

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка компонента для печати и сканирования документов

УДК 004.455.1:004.912:004.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K4A	Исаев Александр		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузнецов Дмитрий Юрьевич	кандидат технических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов Олег Николаевич	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
09.03.04 «Программная инженерия»	Чердынцев Евгений Сергеевич	кандидат технических наук, доцент		

Томск – 2018 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) _____ (Дата) Е.С. Чердынцев
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8K4A	Исаеву Александру

Тема работы:

Разработка компонента для печати и сканирования документов

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Работа направлена на создание компонента, который позволит упростить и автоматизировать сканирование и печать документации, следовательно сократить время обработки документов регистраторами приемной комиссии

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Разрабатываемый компонент создается с целью упрощения и автоматизации сканирования и печати документации, сокращения времени обработки документов регистраторами приемной комиссии.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1. UML-диаграммы, описывающие проектируемую систему, интерфейс разработанного приложения. 2. Диаграммы в нотации IDEF0. 3. Причинно-следственная диаграмма «Fishbone diagram». 4. Диаграмма в нотации IDEF1X.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение</p>	<p>Петухов Олег Николаевич, доцент ОСГН ШБИП ТПУ</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Авдеева Ирина Ивановна, ассистент ОКД ИШНКБ ТПУ</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>1. Обзор предметной области</p>	
<p>2. Проектирование информационной системы</p>	
<p>3. Реализация информационной системы</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузнецов Дмитрий Юрьевич	кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К4А	Исаев Александр		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8К4А	Исаев Александр

Школа	ИШИТР	Отделение	ИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 «Программная инженерия»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	З/п руководителя – 29400 руб. З/п студента – 10140 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы из реальных осуществляемых затрат: норма потребления электроэнергии
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Для юридических лиц в области образования социальные отчисления – 27,1%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Оценка потенциальных потребителей исследования
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Разработка устава научно-технического проекта
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка сравнительной эффективности исследования

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	19.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов Олег Николаевич	Кандидат экономических наук		19.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К4А	Исаев Александр		19.03.2018

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8К4А	Исаев Александр

Школа	ИШИТР	Отделение	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 «Программная инженерия»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Объект исследования – разрабатываемый модуль автоматизированной печати и сканирования документов для Томского Политехнического Университета. Данный программный модуль будет использоваться на персональном компьютере, следовательно, в этом разделе анализируется рабочее место человека, который будет работать с этим модулем.

Рабочая зона – аудитория, оборудованная системой отопления, кондиционирования воздуха, с естественным и искусственным освещением. Рабочее место – стационарное, оборудованное персональным компьютером с оргтехникой (принтер, сканер)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.
1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- Повышенный уровень электромагнитных излучений
- Повышенный уровень шума
- Слабая освещённость рабочей зоны
- Пульсация светового потока
- Отклонение микроклиматических условий
- Умственное перенапряжение
- Перегрузки из-за монотонности труда

	<p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Опасность поражения электричеством – Возможность возникновения короткого замыкания
2. Экологическая безопасность	Анализ негативного воздействия на окружающую природную среду: утилизация персональных компьютеров и другой используемой оргтехники, а также люминесцентных ламп. В том числе мусорные отходы(бумага).
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Возможной чрезвычайной ситуацией техногенного характера для данной сферы деятельности является пожар в результате возгорания электропроводки, перегрева рабочих частей ПК.</p> <p>Создание общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, разработка плана эвакуации, ознакомление с использованием огнетушителей типа ОУ-5.</p>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	<p>Регулирование организации рабочих мест при выполнении работ сидя согласно ГОСТ 12.2.032-78.</p> <p>Организация рабочих мест с электронно-вычислительными машинами регулируется СанПиНом 2.2.2/2.4.1340 – 03.</p> <p>Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся в аудиториях и офисных помещениях.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К4А	Исаев Александр		01.03.2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
Уровень образования Бакалавриат
Отделение школы (НОЦ) информационных технологий
Период выполнения (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	<i>Раздел 1. Обзор предметной области</i>	
	<i>Раздел 2. Проектирование ИС</i>	
	<i>Раздел 3. Реализация ИС</i>	
	<i>Раздел 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	
	<i>Раздел 5. Социальная ответственность</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузнецов Дмитрий Юрьевич	кандидат технических наук		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
09.03.04 «Программная инженерия»	Чердынцев Евгений Сергеевич	кандидат технических наук, доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критерии АИОР
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 10, ПК-4, 5, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.1)
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.	Требования ФГОС (ОК-11, 12, 13, ПК-1, 2, 11), критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.2)
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС (ОК-1, 8, ПК-2, 4, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.2)
P4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.	Требования ФГОС (ОК-2, 3, ПК-3, 4, 5), критерий 5 АИОР (п. 1.3)
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.	Требования ФГОС (ОК-6, ПК-6, 7), критерий 5 АИОР (п.1.4)
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую	Требования ФГОС (ОК-4,

	эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.	15, 16, ПК-9, 10, 11), критерий 5 АИОР (п. 1.5)
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 4, ПК-1, 6, 7), критерий 5 АИОР (п. 2.1)
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-14, ПК-7), критерий 5 АИОР (п. 2.2)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-2, 3, 4), критерий 5 АИОР (п. 2.3, 2.4)
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 5, 9), критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.	Требования ФГОС (ОК-6, 7), критерий 5 АИОР (п. 2.6)

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 76 страниц, 24 рисунка, 25 таблиц, 25 источников.

Ключевые слова: компонент для печати и сканирования документов, электронный документооборот, сканирование, печать, периферийные устройства.

Объектом исследования является обработка документов и заявлений абитуриентов, поступающих высшие учебные заведения.

Цель работы – упростить и автоматизировать сканирование и печать документации, следовательно, сократить время обработки документов регистраторами приемной комиссии.

В результате реализован компонент для печати и сканирования документов, упрощающий обработку документов.

Список терминов, условных обозначений и сокращений

IDEF (Icam Definition for Function Modeling) – методология функционального моделирования и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов.

ИС (информационная система) – система, предназначенная для хранения, поиска и обработки информации, и соответствующие организационные ресурсы (человеческие, технические, финансовые и т. д.), которые обеспечивают и распространяют информацию.

БД – База данных.

UML (Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования) – язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения, моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и отображения организационных структур.

REST (Representational State Transfer – «передача состояния представления») – архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети.

AJAX (Asynchronous Javascript and XML – «асинхронный JavaScript и XML») – подход к построению интерактивных пользовательских интерфейсов веб-приложений, заключающийся в «фоновом» обмене данными браузера с веб-сервером.

PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) — скриптовый язык общего назначения, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений.

Оглавление

Реферат	10
Список терминов, условных обозначений и сокращений	11
ВВЕДЕНИЕ.....	14
ГЛАВА 1. ОБЗОР ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	16
1.1 Проблемы, цели, задачи.....	16
1.2 Описание процессов с помощью методологии IDEF0.....	17
1.3 Требования к информационной системе.....	21
ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	23
2.1 Описание процессов после внедрения информационной системы	23
2.2 Диаграмма вариантов использования	23
2.3 Диаграмма компонентов.....	24
2.4 Диаграмма IDEF1X	25
2.5 Диаграмма классов.....	30
2.6 Выбор среды разработки	30
ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	33
3.1 Выбор технологий.....	33
3.2 Реализация приложения.....	35
3.3 Диаграмма последовательности	41
3.4 Пользовательский интерфейс.....	42
ГЛАВА 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	48
4.1 SWOT-анализ.....	48
4.2 Организация и планирование работ	49
4.3 Продолжительность этапов работ	49
4.4 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	53
4.4.1 Расчет затрат на электроэнергию.....	53
4.4.2 Расчет основной заработной платы	54
4.4.3 Расчет дополнительной заработной платы	54
4.4.4 Расчет затрат на отчисления во внебюджетные фонды.....	55
4.4.5 Расчет прочих расходов.....	55
4.4.6 Расчет общей себестоимости разработки	55
4.5 Определение эффективности исследования	56
4.6 Выводы по главе.....	59
ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	60
5.1 Вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения.....	60
5.1.1 Производственный шум	60
5.1.2 Освещенность рабочей зоны	62
5.1.3 Микроклимат помещения.....	63

5.1.4 Электромагнитное излучение	64
5.1.5 Психофизические факторы	65
5.2. Опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения	66
5.2.1 Поражение электрическим током.....	66
5.2.2 Короткое замыкание	67
5.2.3 Статическое электричество	67
5.3 Экологическая безопасность.....	68
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	69
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	71
5.6 Выводы по главе.....	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	73
Список используемой литературы	74

ВВЕДЕНИЕ

Устройства, ставшие сегодня обычными практически в каждом офисе, - это принтер и сканер. Если принтер обеспечивает вывод электронного документа на бумагу, то сканер обеспечивает обратный процесс - перевод бумажного документа в электронную форму.

Сканер - это устройство ввода текстовой или графической информации в компьютер путем преобразования ее в цифровой вид для последующего использования, обработки, хранения или вывода.

Сканирование документов сегодня все больше заменяет ввод документов с клавиатуры. Сканер вводит в компьютер графическое изображение документа, а соответствующее программное обеспечение, полученное изображение может преобразовать в текст, который будет введен в систему электронного делопроизводства, а если текст на иностранном языке, то и перевести его. Неудобства использования бумаги в качестве носителя информации широко известны. Она занимает определенную площадь на рабочем месте, к тому же непрочные и физически уязвимые бумажные документы совершенно неконкурентоспособны по скорости доступа к необходимой информации.

Ведение документации - неотъемлемая часть деятельности любой организации. В наши дни широко распространен электронный документооборот. В большинстве случаев системы электронного документа оборота представляют собой корпоративные веб – приложения, управляемые из браузера. Следовательно, возникает потребность в загрузке документации в базу данных для последующей обработки и использования. В основном это делается следующим образом: нужный документ сканируется, сохраняется локально на персональном компьютере или внешнем носителе информации, а уже затем загружается в базу. Происходит это потому что браузер не может напрямую взаимодействовать с периферийными устройствами. При данном алгоритме действий могут возникнуть следующие проблемы:

- потеря данных;

- подмена документации при сохранении;
- низкая скорость обработки документации.

В соответствии с данными проблемами целью данной работы является упрощение и автоматизация сканирования и печати документации, вследствие чего сокращение времени обработки документов регистраторами приемной комиссии.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- анализ предметной области, выявление удачных решений с учетом специфики вуза;
- проектирование системы, включающее создание UML-диаграмм, формально описывающих систему с учетом необходимости ее внедрения в единую информационную среду Томского Политехнического Университета;
- разработка компонента печати и сканирования, создание веб-интерфейса пользователя.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Объектом автоматизации является Томский Политехнический Университет (ТПУ). Объект исследования в данной работе – приемная комиссия ТПУ, в частности обработка документов и заявлений, поступающих в ТПУ.

1.1 Проблемы, цели, задачи

Диаграмма «Рыбий скелет» используется для поиска и изучения истинных причин рассматриваемой проблемы для их эффективного разрешения. Она позволяет в простой и доступной форме систематизировать все потенциальные причины рассматриваемых проблем, выделить самые существенные и провести поуровневый поиск первопричины (рисунок 1). В качестве основной проблемы информационной системы имеем «Низкая скорость обработки документов».

Проблема: на данный момент отсутствует приложение для печати и сканирования документов, которое бы позволяло напрямую из веб-приложения по работе с заявлениями сканировать документы поступающего и загружать их в базу данных. Для того чтобы загрузить нужный документ, регистратор заявлений сначала сканирует его, сохраняет на дисковое пространство своего персонального компьютера, затем уже вручную загружает отсканированный документ в веб-приложение. Следствием этого является низкая скорость обработки документов во время приемной комиссии, а также возможные ошибки при загрузке документов в веб-приложение (случайное прикрепление чужих документов другому абитуриенту вследствие схожих названий файлов на персональном компьютере отсканированных документов).

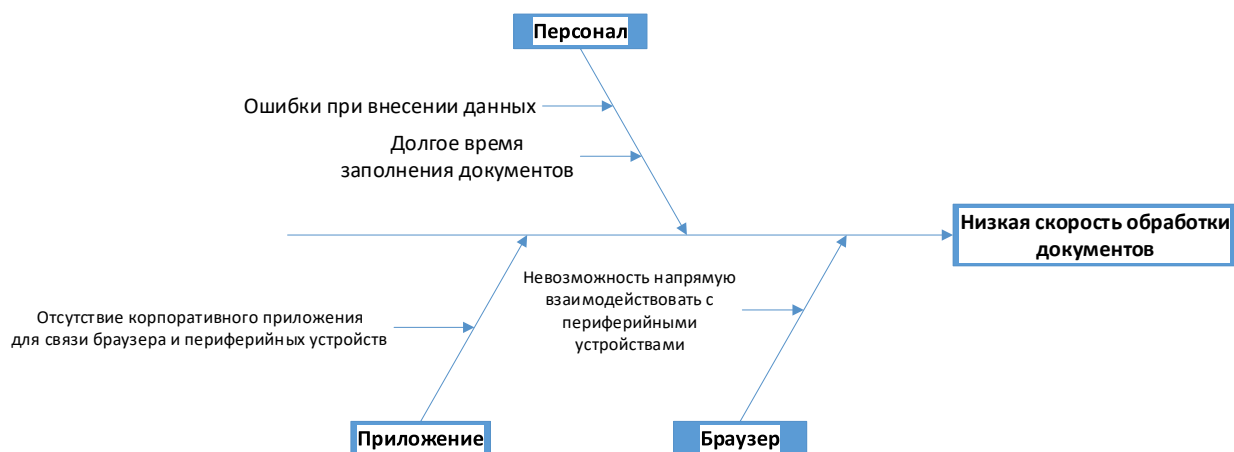


Рисунок 1. Диаграмма «Рыбий скелет»

Цель: упростить и автоматизировать сканирование и печать документации, сократить время обработки документов регистраторами приемной комиссии.

Задача: создать информационную систему (компонент печати и сканирования документов), которая бы позволяла напрямую из веб-приложения управлять печатью и сканированием документов без сторонних действий.

Данный компонент должен реализовывать следующие функциональные возможности:

- сканирование документации напрямую из тонкого клиента (браузера);
- печать документации напрямую из тонкого клиента;
- получение информации о доступных периферийных устройствах (принтерах, сканерах);
- прямая авторизация пользователей при помощи логина и пароля ТПУ.

1.2 Описание процессов с помощью методологии IDEF0

IDEF0 – это методология функционального моделирования, которая позволяет отобразить действия и связи между объектами системы. Диаграмма выглядит как «чёрный ящик» с входными и выходными данными,

управлением и механизмом, который постепенно детализируется если это необходимо.

Верхний уровень диаграммы (контекстная диаграмма) (рисунок 2) показывает общее описание процесса «Обработка документов во время приемной кампании ТПУ».



Рисунок 2. Диаграмма первого уровня в нотации IDEF0 для процесса «Обработка документов во время приемной кампании ТПУ»

Входы:

- Заявление абитуриента
- Документы абитуриента

Выходы:

- Принятое заполненное заявление
- Расписка о приеме документов

Управляющие элементы:

- Бланк заявления

Механизмы:

- Персональный компьютер
- Периферийные устройства
- Документовед

- Абитуриент

Декомпозируем контекстную диаграмму, чтобы показать основные этапы рассматриваемого процесса.

Подпроцессы системы:

- Подача заявления о приеме на обучение - A1;
- Проверка и сканирование документов - A2;
- Регистрация заявления - A3.

На рисунке 3 представлена декомпозиция второго уровня в нотации IDEF0.

На рисунке 3 в блоке A2 и наблюдается проблема. На сегодняшний день сканирование документов абитуриентов происходит вручную, отсутствует приложение для сканирования документов, которое бы позволяло напрямую из веб-приложения по работе с заявлениями сканировать документы поступающего и загружать их в базу данных. Для того чтобы загрузить нужный документ, регистратор заявлений сначала сканирует его, сохраняет на дисковое пространство своего персонального компьютера, затем уже вручную загружает отсканированный документ в веб-приложение.

На рисунке 4 рассмотрена декомпозиция для процесса «Проверка и сканирование документов»

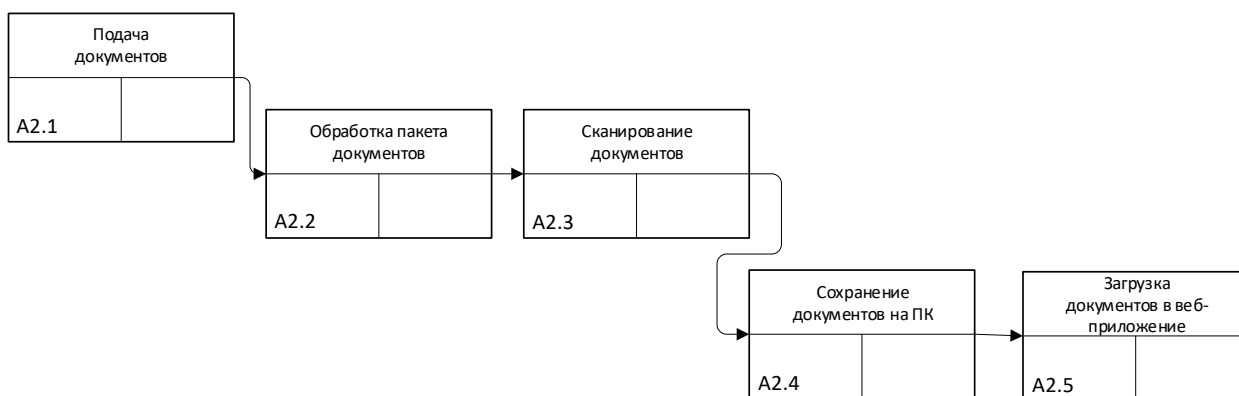


Рисунок 4. Декомпозиция диаграммы IDEF0 (блока A2)

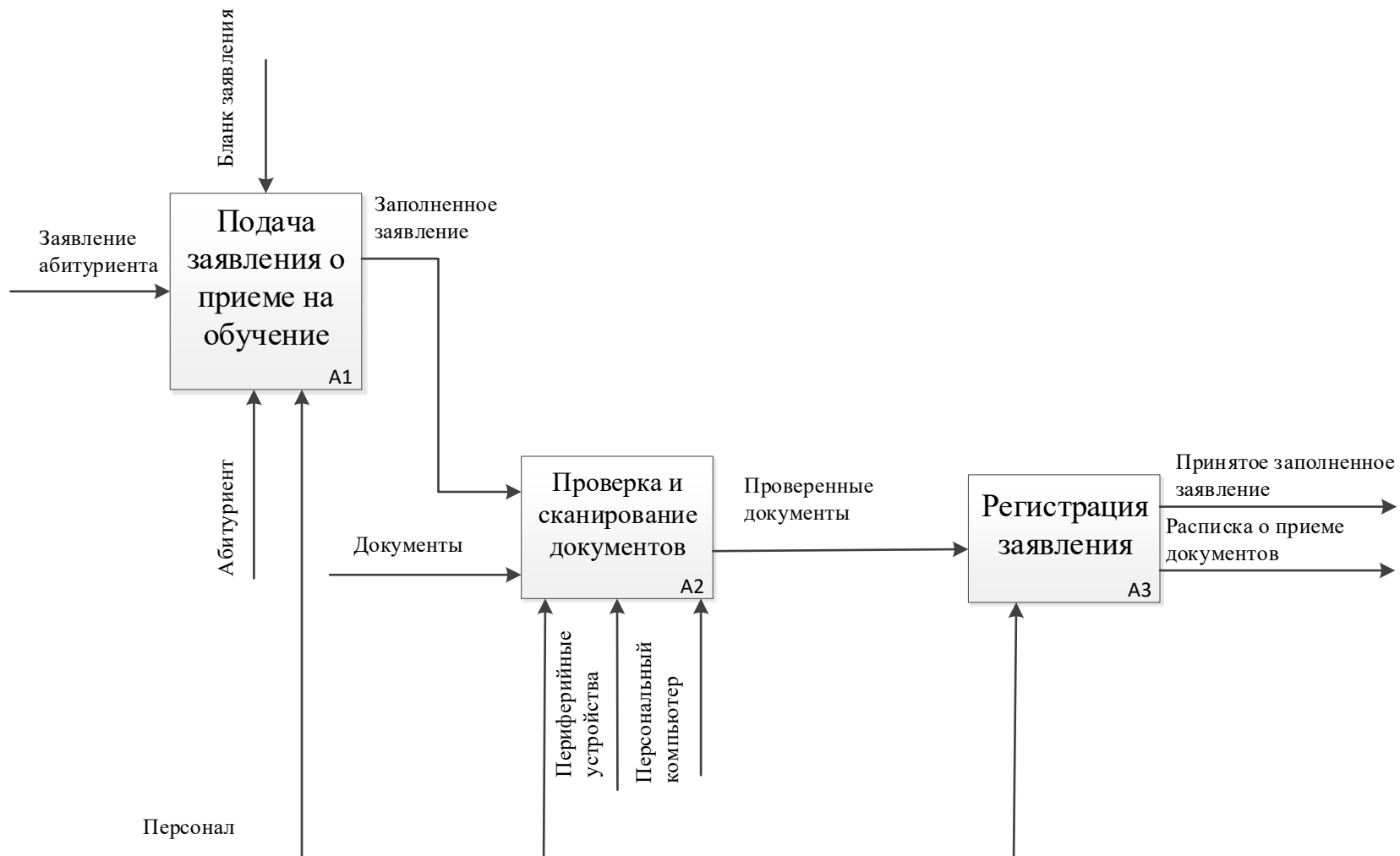


Рисунок 3. Декомпозиция второго уровня диаграммы IDEF0

1.3 Требования к информационной системе

Для начала работы по проектированию ИС необходимо определить функциональные требования к разрабатываемому продукту. Система должна иметь следующие функциональные возможности:

- прямая авторизация пользователей при помощи логина и пароля ТПУ;
- сканирование документации напрямую из тонкого клиента (браузера);
- печать документов напрямую из тонкого клиента;
- получение информации о доступных периферийных устройствах (принтерах, сканерах);
- просмотр списка доступных приложений;
- загрузка локального приложения;
- получение информации об активности/ неактивности локального приложения.

С помощью метода MoSCoW проведем приоритизацию требований к ИС, указывая требования по категориям:

- Must have – должно быть реализовано (высокий приоритет требований).
- Should have – должно быть реализовано, если это возможно (средний приоритет требований).
- Could have – возможно будет реализовано, если это не повлияет отрицательно на что-то другое (низкий приоритет требований).
- Won't have – не будет достаточно времени, но в будущем хотелось бы (не реализуемые требования).

MoSCoW – это метод расстановки приоритетов, используемый в бизнес-анализе и разработке программного обеспечения, который позволяет достичь взаимопонимания заинтересованных сторон и обеспечить понимание важности описываемых требований.

В таблице 1 представлен метод MoSCoW для расстановки приоритетов.

Таблица 1. Метод MoSCoW

MUST	<ul style="list-style-type: none">• Авторизация пользователя.• Автоматизированное сканирование и печать документов.• Получение информации о доступных периферийных устройствах.• Просмотр списка доступных приложений• Скачивание локального приложения.
SHOULD	<ul style="list-style-type: none">• Формирование статистики для контроля работы ИС.• Отслеживание текущего статуса приложения
COULD	Формирование отчета об истории работы оператора с документами, используя приложение.
WON'T	Доступ к ИС для абитуриентов

ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

2.1 Описание процессов после внедрения информационной системы

Рассмотрим изменения в процессе «Обработка документов». Ранее проблема была выявлена в декомпозиции блока A2 (рисунок 4), поэтому для демонстрации основных изменений в функциональном блоке была описана новая диаграмма (рисунок 5).

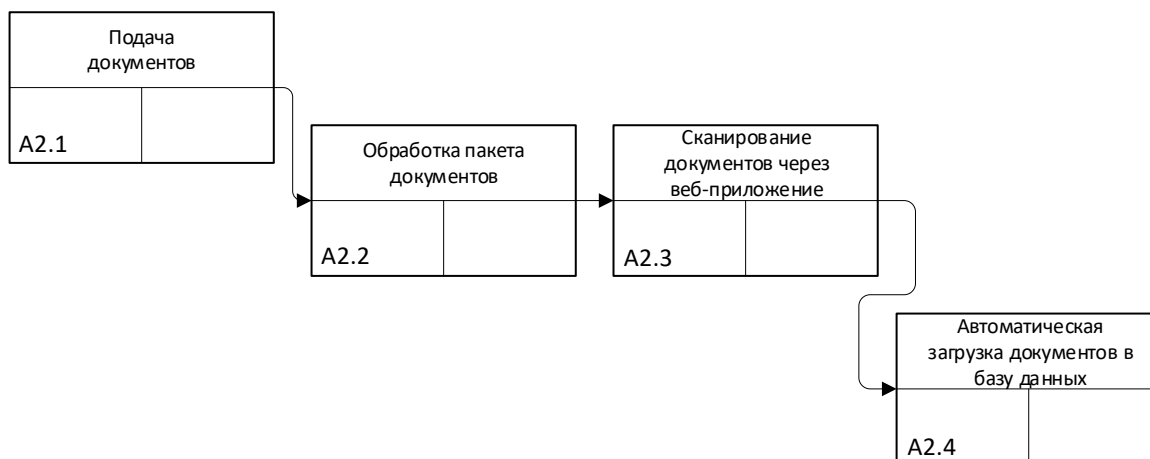


Рисунок 5. Декомпозиция диаграммы IDEF0 (блока A2) после внедрения ИС

Из диаграммы видно, что после внедрения компонента печати и сканирования документов пропал блок «Сохранение отсканированного документа на ПК». С помощью данного компонента сохранение документов в базу данных происходит автоматически при сканировании документа из веб-приложения.

2.2 Диаграмма вариантов использования

Диаграммы вариантов использования описывают взаимоотношения и зависимости между группами вариантов использования и действующими лиц, участвующими в процессе [1].

В соответствии с пунктом Требования к информационной системе была составлена диаграмма вариантов использования на языке UML для роли «регистратор приемной комиссии» (рисунок 6).

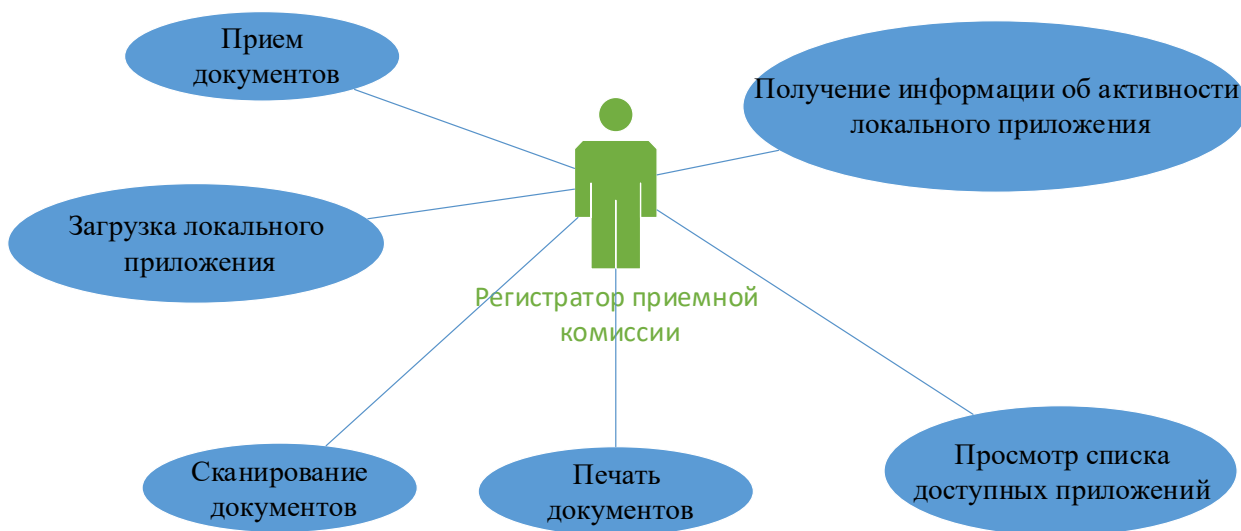


Рисунок 6. Диаграмма вариантов использования для роли «регистратор приемной комиссии»

2.3 Диаграмма компонентов

Так как тонкий клиент (браузер) не имеет возможности из веб-приложения напрямую работать с периферийными устройствами, такими как принтер и сканер, было принято решение о разработке распределенной информационной системы. Она будет состоять из двух компонент – веб-приложения и локального приложений. Оба компонента будут обмениваться сообщениями между собой через сервер по протоколу TCP/IP с помощью технологии WebSocket. Основной частью разработки является веб-приложение, с которым будет работать регистратор приемной комиссии, оно предоставляет интерфейс пользователя для работы с печатью и сканированием документации. Локальное приложение будет принимать команды от веб-приложения и позволит тонкому клиенту напрямую работать с периферийными устройствами.

Архитектурой веб-приложения выбрана Модель-Представление-Контроллер (MVC) – схема разделения данных приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента: модель, представление и контроллер – таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо [2].

Диаграмма компонентов изображена на рисунке 7.

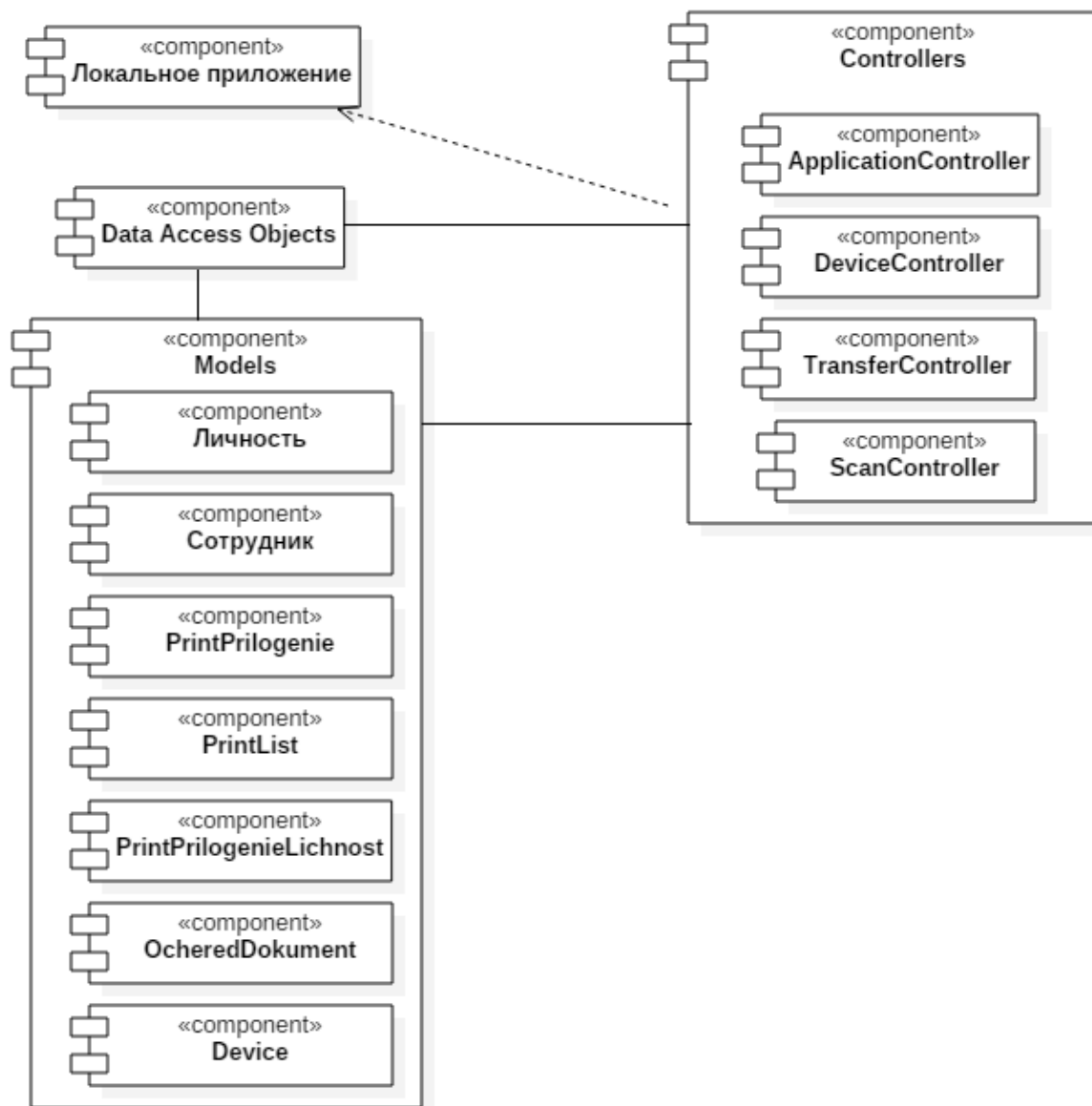


Рисунок 7. Диаграмма компонентов

2.4 Диаграмма IDEF1X

IDEF1X является методом для разработки реляционных баз данных и использует условный синтаксис, специально разработанный для удобного построения концептуальной схемы. Концептуальной схемой мы называем универсальное представление структуры данных в рамках коммерческого предприятия, независимое от конечной реализации базы данных и аппаратной платформы [3]. На рисунке 8 показана диаграмма IDEF1X для разрабатываемой предметной области, в связи с большим объемом данных

```
erDiagram
    OCHERED_DOKUMENT ||--o{ PRINT_PRILOGENIE_LICHNOST : "has"
    PRINT_PRILOGENIE_LICHNOST ||--o{ PRINT_PRILOGENIE : "has"
    PRINT_PRILOGENIE ||--o{ DEVICE : "has"

    OCHERED_DOKUMENT {
        string ID PK
        string CREATED
        string CREATED_BY
        string UPDATED
        string UPDATED_BY
        string PRILOGENIE_ID FK
        string ORIGINAL
        string LICHNOST_ID FK
        string MIME_TYPE
        string EXTANSION
        string FSIZE
        string FNAME
    }

    PRINT_PRILOGENIE_LICHNOST {
        string ID PK
        string CREATED
        string CREATED_BY
        string UPDATED
        string UPDATED_BY
        string PP_ID FK
        string LICHNOST_ID FK
        string ROLE_ID
        string REC_STATUS
    }

    PRINT_PRILOGENIE {
        string ID PK
        string CREATED
        string CREATED_BY
        string UPDATED
        string UPDATED_BY
        string IP2LONG
        string PLIST_ID FK
        string HASH
        string PRIVATE_KEY
        string OS_USER
        string MACHINE_NAME
        string REC_STATUS
    }

    DEVICE {
        string ID PK
        string CREATED
        string CREATED_BY
        string UPDATED
        string UPDATED_BY
        string PP_ID FK
        string NAZVANIE
        string REC_STATUS
        string LAST_STATUS
        string TIP_DEVICE_ID
    }
```

DEVICE – таблица со списком устройств конкретного приложения (таблица 2).

Атрибут	Описание
ID(PK)	
CREATED	Дата создания
CREATED_BY	Кем создано
UPDATED	Дата изменения

Таблица 2. Список устройств конкретного приложения

UPDATED_BY	Кем изменено
PP_ID (FK)	Связь с приложением
NAZVANIE	Название
REC_STATUS	Статус
LAST_STATUS	Последнее время работы
TIP_DEVICE_ID	Тип устройства

OSHERED_DOKUMENT – таблица для хранения отсканированных документов (таблица 3).

Таблица 3. Список отсканированных документов

Атрибут	Описание
ID(PK)	
CREATED	Дата создания
CREATED_BY	Кем создано
UPDATED	Дата изменения
UPDATED_BY	Кем изменено
PRILOGENIE_ID (FK)	Приложение в котором создана запись
ORIGINAL	Оригинал файла
LICHNOST_ID (FK)	Личность, имеющая доступ к файлу
MIME_TYPE	mime/type файла
EXTANSION	Расширение файла
FSIZE	Размер файла в байтах
FNAME	Оригинальное имя файла

PRINT_PRILOGENIE – таблица для хранения данных о скачанных приложениях пользователя (таблица 4).

Таблица 4. Скачанные приложения пользователя

Атрибут	Описание
ID(PK)	
CREATED	Дата создания
CREATED_BY	Кем создано
UPDATED	Дата изменения
UPDATED_BY	Кем изменено
IP2LONG	IP адрес компьютера, на котором запущено приложение

Таблица 4. Скачанные приложения пользователя

PLIST_ID (FK)	Ссылка на таблицу, в которой содержится список приложений, которые используют принтеры и сканеры
HASH	Уникальный ключ доступа
PRIVATE_KEY	Закрытый ключ
OS_USER	Имя пользователя, из под которого работает приложение
MACHINE_NAME	Имя компьютера, на котором запущено приложение
REC_STATUS	Статус

PRINT_LIST – таблица со списком приложений, которым доступна работа с периферийными устройствами (таблица 5).

Таблица 5. Список приложений, которым доступна работа с периферийными устройствами

Атрибут	Описание
ID(PK)	
CREATED	Дата создания
CREATED_BY	Кем создано
UPDATED	Дата изменения
UPDATED_BY	Кем изменено
PRIOLOGENIE_ID (FK)	Приложение
REC_STATUS	Статус

PRINT_PRILOGENIE_LICHNOST – таблица, в которой хранятся данные о доступе личности к скачанным приложениям (таблица 6).

Таблица 6. Доступ личности к скачанным приложениям

Атрибут	Описание
ID(PK)	
CREATED	Дата создания
CREATED_BY	Кем создано
UPDATED	Дата изменения
UPDATED_BY	Кем изменено
PP_ID (FK)	Приложение сканирование и печати
LICHNOST_ID (FK)	Личность

Таблица 6. Доступ личности к скачанным приложениям

ROLE_ID	Роль доступа (1 - владелец, 2 - пользователь)
REC_STATUS	Статус

Классификаторы значений включают в себя все возможные значения для определенного атрибута сущности, являются динамическими, то есть могут дополняться. Данные классификаторов хранятся также в базе данных как отдельные таблицы значений. Классификаторы приведены в таблицах под номерами 7-11 ниже.

Таблица 7. Классификатор должностей

ID	Должность
1	Документовед приемной комиссии
2	Регистратор приемной комиссии
3	Ответственное лицо приемной комиссии

Таблица 8. Классификатор команд

ID	Направление
1	Печать
2	Сканирование

Таблица 9. Классификатор приложений

ID	Приложение
1	ИПК «Абитуриент»
2	ИПК «Единый деканат»

Таблица 10. Классификатор пола

ID	Пол
1	Мужской
2	Женский

Таблица 11. Классификатор – тип документ

ID	Тип документа
1	tiff

Таблица 11. Классификатор – тип документ

2	jpeg
3	pdf
4	docx

2.5 Диаграмма классов

На основании описанных ранее диаграмм была составлена UML диаграмма классов, изображенная на рисунке 9.

На диаграмме представлены основные классы-сущности, имеющие отображение в базе данных. Жирной рамкой выделены классы, таблицы для которых были созданы. Таблицы для остальных классов уже существовали в базе данных единой информационной среды ТПУ и использовались для различных систем. Данная диаграмма классов представлена для компонента веб-приложения. Локальное приложение спроектировано таким образом, что у него есть один основной класс, который выполняет главные функции (печати и сканирования документов).

2.6 Выбор среды разработки

Большая часть веб-приложений единой информационной среды ТПУ разработана на скриптовом языке программирования общего назначения – PHP. Для разработки веб-приложения была выбрана среда PhpStorm, так как она обладает рядом существенных преимуществ:

- интегрированная среда разработки на PHP с интеллектуальным редактором, которая глубоко понимает код;
- умное автодополнение, инструменты для анализа качества кода, удобная навигация, расширенные рефакторинги и форматирование для PHP, JavaScript, HTML5, CSS, SCSS, Less, Stylus, CoffeeScript, TypeScript, ECMAScript Harmony, Emmet и многих других языков и технологий веб-разработки;

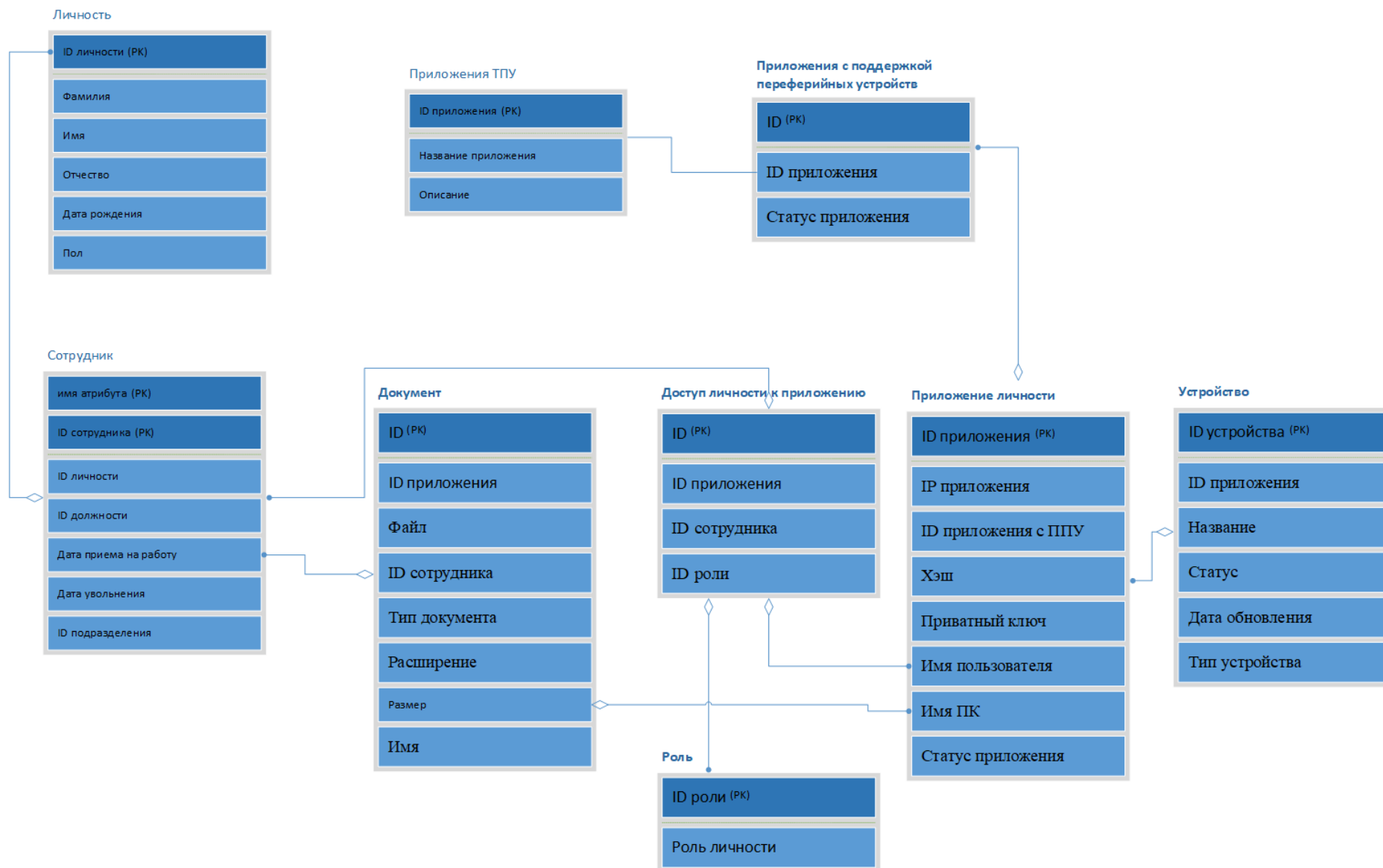


Рисунок 9. Диаграмма классов.

- поддержка фреймворков (MVC view для Symfony2, Yii) и специализированные плагины для популярных PHP фреймворков, включая Yii2, Symfony, Magento, Drupal, CakePHP, WordPress, и многих других;
- интеграция с системами управления версиями, включая свой унифицированный интерфейс;
- Инструменты для работы с базами данных и SQL файлами, включая удобный клиент и редактор для схемы базы данных.

Для реализации локального приложения был выбран объектно-ориентированный язык программирования C#, так как этот язык разработан и поддерживается инженерами компании Microsoft, соответственно библиотеки данного языка позволяют напрямую работать с операционной системой Windows, для которой и разрабатывается данное приложение, следовательно, и с периферийными устройствами под управлением операционной системы.

Для разработки локального приложения была выбрана среда Microsoft Visual Studio, так как она обладает рядом существенных преимуществ:

- Visual Studio предоставляет интеллектуальные редакторы для языков C#, C++, Visual Basic, JavaScript, XML, HTML, CSS и F#, а также сторонние подключаемые редакторы (и компиляторы) для многих других языков. Текстовый редактор включает много интерактивных функций и функций повышения производительности, помогающих ускорить написание кода.
- умное автодополнение, инструменты для анализа качества кода, удобная навигация, расширенные рефакторинги - включает такие операции, как перемещение кода в другие расположения, интеллектуальное переименование переменных, изменение порядка параметров функции, перемещение выделенных строк кода в отдельную функцию и многое другое.
- интеграция с системами управления версиями, включая свой унифицированный интерфейс;

ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

3.1 Выбор технологий

На сегодняшний момент стандартом в разработке веб сайтов стало использование JavaScript и его библиотеки jQuery [5]. Однако для реализации веб-приложения лучшим подходом будет использование дополнительных фреймворков (библиотек, задающих кроме функций правила организации кода), которые облегчают задачу реализации приложения, а также улучшают структуру программного кода.

Для разработки компонента сканирования и печати документов, а именно веб-приложения, с помощью которого и будет осуществляться работа с документацией, был выбран фреймворк Yii2 - объектно-ориентированный компонентный фреймворк, написанный на PHP. Данный фреймворк обладает рядом преимуществ:

- высокая производительность относительно других фреймворков, написанных на PHP;
- предоставляет интерфейсы DAO и ActiveRecord для работы с базами данных;
- имеет удобный интерфейс для генерации базового PHP-кода для CRUD-операций, что значительно ускоряет работу при создании моделей баз данных;
- поддержка REST технологии [7];
- использование AJAX и интеграция с jQuery.

Также преимуществом данного фреймворка является использование парадигмы Модель-представление-контроллер (MVC), что стало решающим при выборе фреймворка. MVC разделяет приложение на 3 компонента [2]:

- Модели представляют данные и проблемно-ориентированные знания в приложении;
- Представление обычно проектируется в виде пользовательского интерфейса, такого как разметка и шаблоны, но не интерактивного. Они

должны знать о существовании Моделей, но непосредственно не общаться с ними;

- Контроллеры (диспетчеры) обрабатывают входные данные (клики, пользовательские действия) в приложении.

С клиентской стороны приложения реализуется одностраничное отображение, то есть загрузка данных на страницу и обновление контента происходит без обновления страницы. Для реализации такого способа отображения необходимо использовать технологию AJAX [4].

Для реализации локального приложения, которое будет предоставлять доступ для работы с периферийными устройствами, была выбрана технология Windows Presentation Foundation (WPF [6]) - система для построения клиентских приложений Windows с визуально привлекательными возможностями взаимодействия с пользователем, подсистема в составе .NET Framework. Преимуществами данной технологии являются:

- Использование традиционных языков .NET-платформы - C# и VB.NET для создания логики приложения;

- Возможность декларативного определения графического интерфейса с помощью специального языка разметки XAML, основанном на xml и представляющем альтернативу программному созданию графики и элементов управления, а также возможность комбинировать XAML и C#/VB.NET;

- Независимость от разрешения экрана: поскольку в WPF все элементы измеряются в независимых от устройства единицах, приложения на WPF легко масштабируются под разные экраны с разным разрешением.

- Создание приложений под множество ОС семейства Windows - от Windows XP до Windows 10.

Для взаимодействия этих двух компонент между собой выбрана технология WebSocket – протокол полнодуплексной связи (может передавать и принимать одновременно) поверх TCP-соединения, предназначенный для обмена сообщениями между браузером и веб-сервером в режиме реального

времени [8]. Он делает возможным более тесное взаимодействие между браузером и веб-приложением, способствуя распространению интерактивного содержимого и созданию приложений реального времени.

Для установления соединения WebSocket клиент и сервер используют протокол, похожий на HTTP. Клиент формирует особый HTTP-запрос, на который сервер отвечает определенным образом. Сразу после отправки ответа WebSocket-соединение считается установленным, клиент и сервер могут начинать двунаправленный обмен сообщениями поэтому же TCP-соединению. Помимо веб-приложения, к веб-серверу будет подключаться локальное приложение, то есть оба разрабатываемых компонента будут обмениваться командами через веб-сервер в реальном времени асинхронно. Для надежности используемого протокола при обмене сообщениями и данными, будет применяться шифрование.

3.2 Реализация приложения

Из ранее описанной диаграммы из раздела 2.3 Диаграмма компонентов, приложение состоит из трех основных и нескольких вспомогательных компонентов:

- Controllers
- Models
- WebSocket
- Локальное приложение

Controllers. Содержит основной класс ApplicationController, представляющий собой Restful веб сервис. Каждый метод класса связан с определенным путем и типом HTTP запроса. Работает как контроллер, предоставляющий пользовательский интерфейс для работы с печатью и сканированием документов. На рисунке 10 показан отрывок кода метода контроллера ApplicationController, осуществляющего отображение страницы сканирования документации.

```

/**
 * страница для сканирования
 * @return string
 * @throws \yii\base\InvalidConfigException
 */
public function actionScan()
{
    $crud = new ScanCrud();
    $model = $crud->createModel();
    if ($_SERVER["SERVER_PORT"] == 80) {
        $uri = 'ws';
    } else {
        $uri = 'wss';
    }
    $uri .= '://' . $_SERVER["SERVER_NAME"] . ':' . Yii::$app->params['downStreamPort'];

    return $this->render('scan.twig', [
        'crud' => $crud,
        'model' => $model,
        'uri' => $uri,
    ]);
}

```

Рисунок 10. Метод контроллера для отображения страницы сканирования документации.

Также компонент содержит класс ScanController, который реализует взаимосвязь между веб и локальным приложениями, то есть данный контроллер управляет команды компоненту WebSocket, такие как «печать», «сканирование», «получить список устройств», затем локальное приложение выполняет определенные действия и отправляет ответ контроллеру. После обработки ответа контроллером пользователю отображается информация, в зависимости от выполненных им ранее действий. На рисунке 11 показан отрывок кода метода контроллера ScanController, осуществляющего отправку команды сканирования документа. Кроме этого, компонент содержит класс DeviceController, который позволяет отобразить список периферийных устройств, и TransferController, предоставляющий интерфейс для скачивания локального приложения.

```

/**
 * сканирование документа
 */
public function actionScanning()
{
    $pp_id = Yii::$app->request->post('pp_id');
    $scan_name = Yii::$app->request->post('scan_name');
    $ppl = PrintPrilogenie::findOne(['id' => $pp_id]);
    $lichnost_id = Yii::$app->user->lichnostId;

    if ($ppl) {
        // отправляем данные для сканирования
        Pusher::push($ppl, 3, $scan_name, null, null, null, $lichnost_id);
    }
}

```

Рисунок 11. Метод контроллера для отправки команды сканирования

Models. Компонент содержит классы-сущности, к примеру сущности Документ, Сотрудник, Устройство и другие. Пример кода класса сущности Устройство изображен на рисунке 12. Каждый атрибут сущности отображается на колонку таблицы в базе данных.

```

class Device extends \tpu\common\models\BaseModel
{
    public static function tableName()
    {
        return 'OTCHET.device';
    }
    public $modelName = ['Устройство', 'Устройства', 'Устройств'];

    public function rules()
    {
        return [
            [['pp_id', 'nazvanie', 'rec_status'], 'required'],
            [
                ['nazvanie'],
                'unique',
                'targetAttribute' => ['pp_id', 'nazvanie']
            ],
            [['id', 'pp_id', 'rec_status', 'tip_device_id'], 'integer'],
            [['nazvanie'], 'string', 'max' => 255],
            [
                ['last_status'],
                'filter',
                'filter' => function ($value) {
                    return DateHelper::parse($value);
                }
            ]
        ];
    }
}

```

```

        ],
    ];
}
public function attributeLabels()
{
    return ArrayHelper::merge(parent::attributeLabels(), [
        'pp_id'          => Yii::t('app', 'Связь с приложением'),
        'nazvanie'       => Yii::t('app', 'Название'),
        'rec_status'     => Yii::t('app', 'Статус'),
        'last_status'    => Yii::t('app', 'Последнее время работы'),
        'tip_device_id' => Yii::t('app', 'Тип устройства'),
    ]);
}
}
}

```

Рисунок 12. Код класса сущности Устройство

WebSocket. Данный компонент является связующим звеном между веб-приложением, которое предоставляет пользовательский интерфейс для работы с документацией, и локальным приложением, которое реализует функции печати и сканирования документации. Этот компонент представлен классом **Pusher**, который содержит методы для установки соединения с сервером, а также все необходимые команды, которыми обмениваются вышеописанные компоненты. На рисунке 13 представлен фрагмент кода данного класса, который отвечает за обмен командами.

```

public static function push(
    $ppl,
    $message_type = null,
    $dvce_name = null,
    $file_id = null,
    $conn = null,
    $topic = null,
    $lich_id = null,
    $mtype = null
) {
    $device_name = null;
    $msg_type = null;
    $fail_id = null;
    $licnost_id = null;
    $type = null;
    switch ($message_type) {
        //получить список сканеров
        case 2:
            $msg_type = 2;
            break;
        //сканирование
        case 3:
            $msg_type = 3;
            $device_name = $dvce_name;
            $licnost_id = $lich_id;
            break;
        //получить список принтеров
    }
}

```

```

        case 4:
            $msg_type = 4;
            break;
        //печать
        case 5:
            $msg_type = 5;
            $device_name = $dvce_name;
            $fail_id = $file_id;
            $type = $mtype;
            break;
    }
    $data =
    [
        'msg_type' => $msg_type,
        'device_name' => $device_name,
        'file_id' => $fail_id,
        'licnost_id' => $licnost_id,
        'mtype' => $type,
    ];

    if ($topic and $conn) {
        // отправить данные по таймеру только себе
        $topic->broadcast(
            $data,
            array(),
            [$conn->WAMP->sessionId]
        );
    } else {
        // отправить данные по таймеру всем
        self::sendMessage($ppl->hash, $data);
    }
}

```

Рисунок 13. Фрагмент кода класса Pusher

Локальное приложение. Данный компонент предоставляет класс по работе с периферийными устройствами. С помощью стандартных библиотек языка C# в данном классе реализован метод, который получает данные о подключенных принтерах и сканерах, а затем по каналу веб-сокета передает эти данные в веб-приложение. На рисунке 14 отображен данный метод.

```

//метод получения информации о подключенных устройствах
private void InstalledDevices()
{
    string host = Dns.GetHostName();
    var ip = Dns.GetHostEntry(host).AddressList[0];
    try
    {
        List<string> devices = GetDevices();
        JArray scanners = new JArray();
        JArray printers = new JArray();
        for (int i = 0; i < devices.Count; i++)
        {
            scanners.Add(devices[i]);
        }
        for (int i = 0; i < PrinterSettings.InstalledPrinters.Count; i++)
        {
            printers.Add(PrinterSettings.InstalledPrinters[i]);
        }
        JObject json = new JObject();
        json["Scanners"] = scanners;
        json["Printers"] = printers;
        json["username"] = Environment.UserName;
    }
    catch { }
}

```

```

        json["machine_name"] = Environment.MachineName;
        json["ip"] = ip.ToString();

        ws.Publish(PrintServerID, json);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show(ex.Message);
    }
}

```

Рисунок 14. Метод получения информации о подключенных устройствах

Также в данном классе реализованы методы для сканирования и печати документов. Как и описывалось ранее, веб-приложение предоставляет пользовательский интерфейс для печати и сканирования документации, с помощью него пользователь отправляет команды локальному приложению, а локальное приложение в свою очередь уже реализует печать документов. На рисунке 15 предоставлен фрагмент метода печати PDF-документа.

```

#region функция для печати файла
private void Prinnting(JObject res)
{
    PrintDocument PD = new PrintDocument();
    PrinterSettings PS = new PrinterSettings();
    string PrinterName = (string)res["device_name"];
    id = (string)res["file_id"];
    string type = (string)res["mtype"];
    if (type == "pdf")
    {
        string fileName = DateTime.Now.ToString("yyyy-MM-dd HHmmss");
        DownloadFromServer(SavePath, fileName, DownloadUrl, id);
        string path = SavePath + fileName;
        var parser = new FileIniDataParser();
        string ini = AppDomain.CurrentDomain.BaseDirectory +
@"printconfig.ini";
        IniData data = parser.ReadFile(ini);
        gswinPath = data["server"]["gswin"];
        gsprintPath = data["server"]["gsprint"];
        string gsExecutable = "";
        string gsPrintExecutable = gsprintPath + @"\gsprint.exe";
        if (Environment.Is64BitOperatingSystem == true)
        {
            gsExecutable = gswinPath + @"\gswin64c.exe";
        }
        else
        {
            gsExecutable = gswinPath + @"\gswin32c.exe";
        }

        string processArgs = string.Format("-ghostscript \"{0}\" -copies=1 -all
-printer \"{1}\" \"{2}\"", gsExecutable, PrinterName, path);
        var gsProcessInfo = new ProcessStartInfo
        {
            WindowStyle = ProcessWindowStyle.Hidden,
            FileName = gsPrintExecutable,
            Arguments = processArgs
        };
    }
}

```



```

using (var gsProcess = Process.Start(gsProcessInfo))
{
    gsProcess.WaitForExit();
}

```

Рисунок 15. Метод печати PDF-документа

Локальное приложение упаковывается в rar-архив. При авторизации в веб-приложении у пользователя есть возможность скачать и установить это приложение. Подводя итог, для работы с печатью и сканированием документов, разработано локальное и веб-приложение, которые работают в связке и обмениваются командами с помощью технологии WebSocket. Далее в работе будет описан пользовательский интерфейс и диаграмма последовательности взаимодействия пользователя с разработанной системой.

3.3 Диаграмма последовательности

На данной диаграмме последовательности отражено взаимодействие регистратора приемной комиссии с компонентом печати и сканирования документов от момента перехода в приложение до занесения отсканированных документов в базу (рисунок 16).

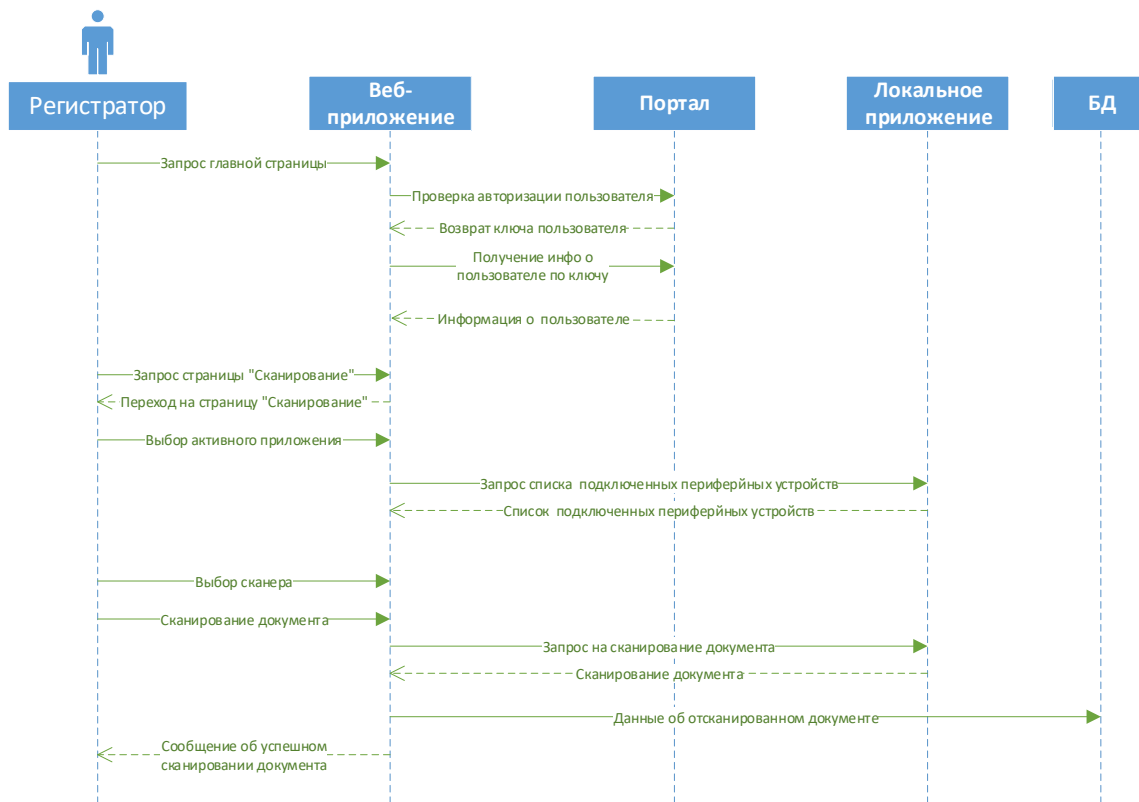


Рисунок 16. Диаграмма последовательности

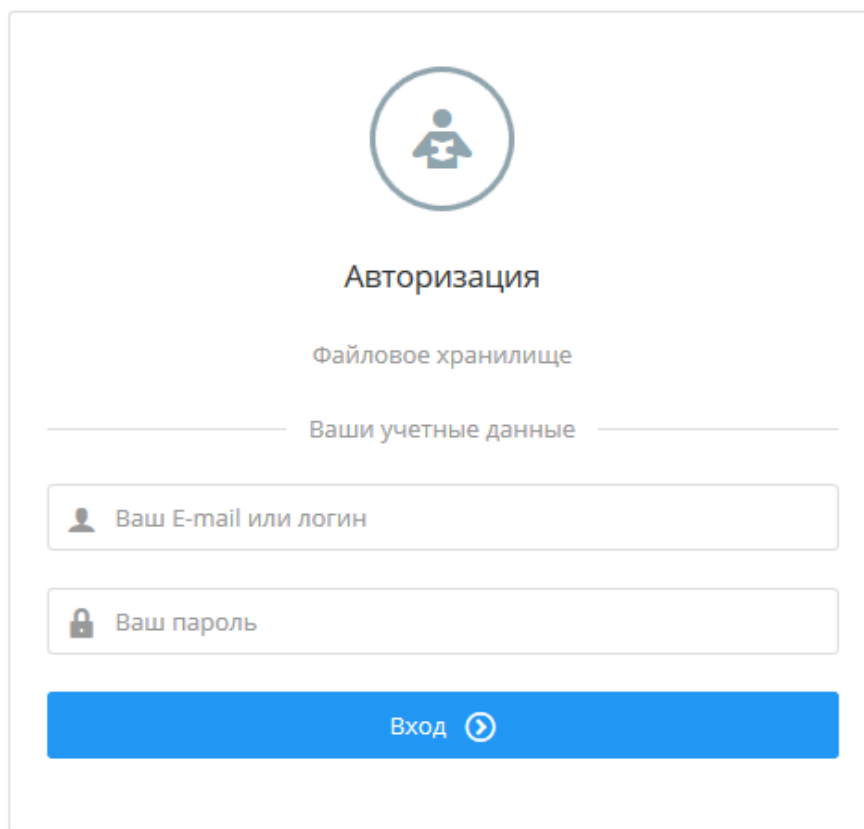
3.4 Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс является средством общения пользователя с ИС, поэтому он является неотъемлемой частью этапа проектирования программного продукта.

При разработке пользовательского интерфейса необходимо придерживаться правил и рекомендаций, так как пользовательский интерфейс обязательно должен обладать такими свойствами, как естественность, гибкость, дружелюбность, простота и эстетическая привлекательность.

Для получения доступа к веб приложению необходимо пройти аутентификацию. Для этого используется технология единого входа (англ. Single Sign-On) – технология, при использовании которой пользователь переходит из одного раздела портала в другой без повторной аутентификации (рисунок 17).

На рисунках 17-23 представлены экранные формы пользовательского интерфейса.



The image shows a web form for authorization. At the top, there is a circular icon containing a stylized person with a document. Below the icon, the word "Авторизация" (Authorization) is written in a bold, sans-serif font. Underneath, "Файловое хранилище" (File storage) is written in a smaller, lighter font. A horizontal line separates the header from the input fields, with the text "Ваши учетные данные" (Your credentials) centered above it. There are two input fields: the first is labeled "Ваш E-mail или логин" (Your E-mail or login) and the second is labeled "Ваш пароль" (Your password). Both fields have a small icon on the left (a person for the first, a lock for the second). Below the input fields is a large blue button with the text "Вход" (Login) and a right-pointing arrow icon.

Рисунок 17. Процедура аутентификации

Форма авторизации позволяет ввести данные пользователя (логин и пароль учетной записи ТПУ) и выполнить вход в приложение.

После этого проводится проверка прав пользователя для работы с приложением – сотрудник должен быть регистратором приемной комиссии, ответственным за сканирование и печать документов, либо администратором веб-приложения.

Сотрудникам, имеющим доступ к приложению, показывается главная страница (рисунок 18). На ней отображается меню для перехода к другим формам (скачивание приложения, просмотр моих приложений, сканирование и печать документации). Так как разработанное веб-приложение представляет собой веб-сайт, то переход по всем формам может осуществляться с любой формы, так как меню, на котором расположены кнопки навигации, закреплено на каждой форме.

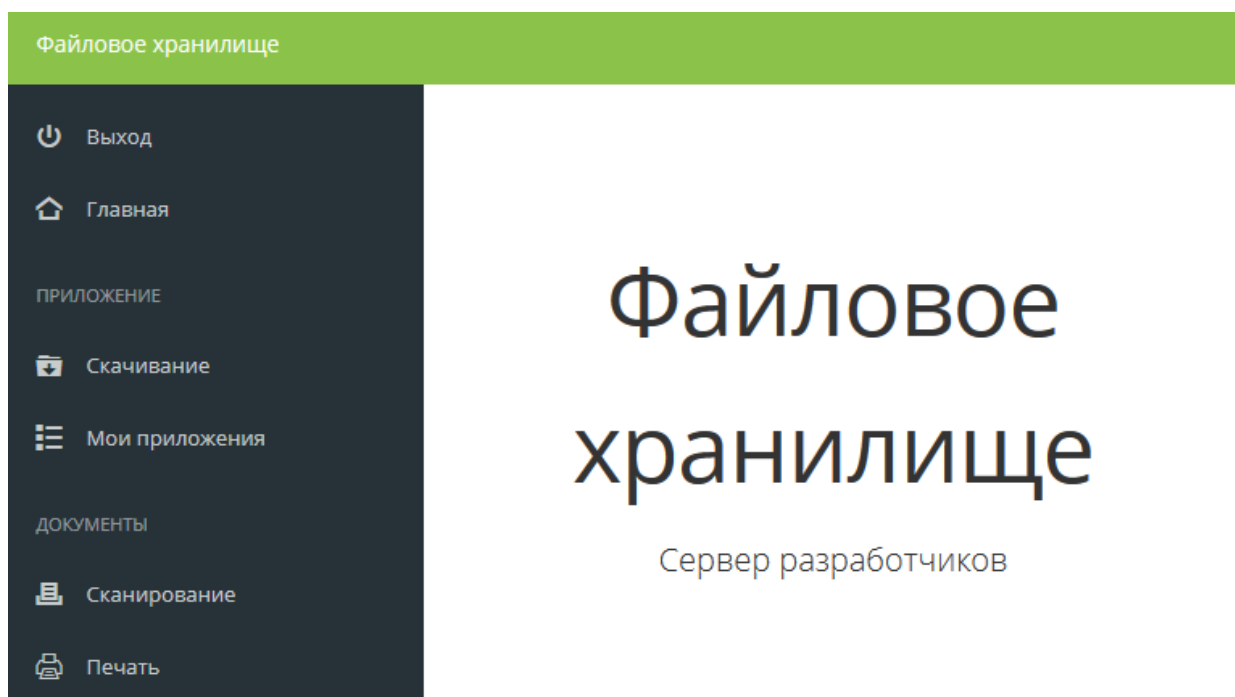


Рисунок 18. Главная страница

При нажатии на кнопку слева «Скачивание» отображается форма скачивания приложения (рисунок 19), которая позволяет пользователю

скачать локальное приложение, предоставляющее доступ к периферийным устройствам.

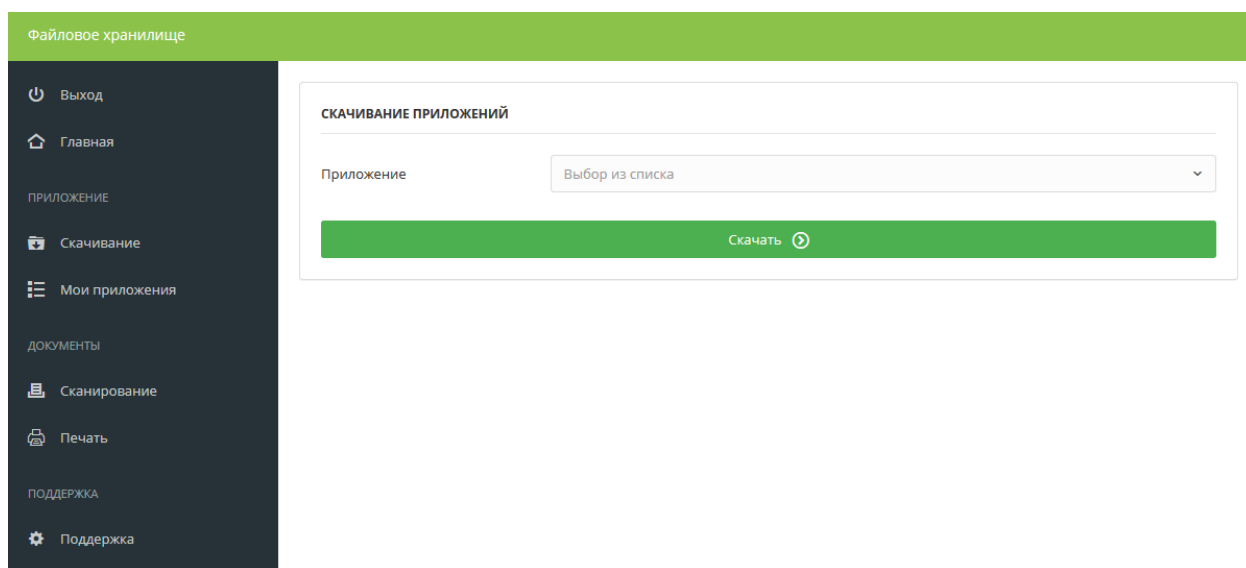


Рисунок 19. Форма скачивания локального приложения

При переходе по кнопке «Мои приложения» отображается форма просмотра приложений, которая позволяет пользователю просмотреть список своих ранее скачанных локальных приложений, а также узнать, активно ли приложение в данный момент времени (рисунок 20). Также данная форма позволяет повторно скачать ранее загруженное приложение и поделиться своим приложением (выдать доступ) с другим сотрудником, чтобы он мог осуществлять печать и сканирование документации через ваше приложение. Для этого нужно нажать на кнопку с тремя чертами, далее будет отображено меню с соответствующими функциями.

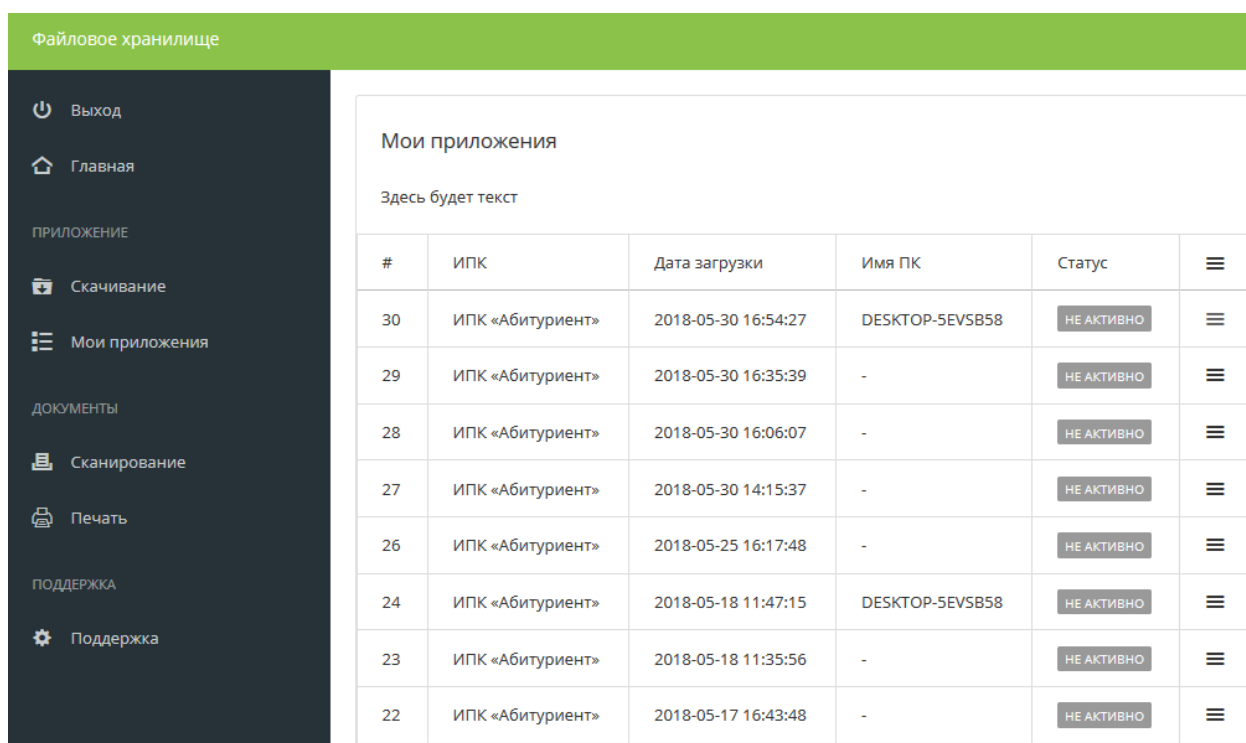


Рисунок 20. Форма просмотра приложений

Для того чтобы поделиться приложением, достаточно выбрать из выпадающего списка сотрудника с нужной фамилией и нажать кнопку сохранить (рисунок 21).

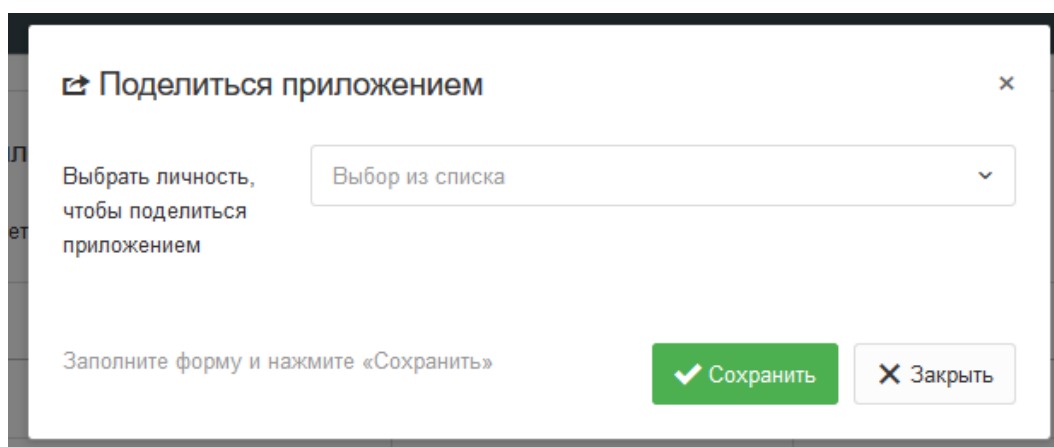


Рисунок 21. Форма «Поделиться приложением»

При переходе по кнопке «Печать» в меню навигации отображается форма для печати документов (рисунок 22). Она предоставляет интерфейс для печати документов с помощью веб – приложения. Для того чтобы распечатать

документ пользователю нужно выбрать из списка ранее скачанное приложение, затем выбрать нужный принтер из доступных, выбрать файл и отправить на печать (выбор приложения и принтера осуществляется единоразово).

The screenshot shows a web interface for document management. On the left is a dark sidebar with navigation links: 'Выход' (Logout), 'Главная' (Home), 'ПРИЛОЖЕНИЕ' (Application), 'Скачивание' (Download), 'Мои приложения' (My applications), 'ДОКУМЕНТЫ' (Documents), 'Сканирование' (Scanning), 'Печать' (Print), 'ПОДДЕРЖКА' (Support), and 'Поддержка' (Support). The main content area is titled 'ПЕЧАТЬ ДОКУМЕНТОВ' (Print Documents). It contains three dropdown menus: 'Выбор активного приложения' (Select active application), 'Список принтеров' (List of printers), and 'Выбор файла' (Select file). The 'Выбор файла' dropdown has a '+' icon and the text 'Прикрепить файл' (Attach file). At the bottom of the form is a large green button labeled 'Отправить на печать' (Send to print) with a circular arrow icon.

Рисунок 22. Форма печати документов

При переходе по кнопке «Сканирование» в меню навигации отображается форма для сканирования документов (рисунок 23). Она предоставляет интерфейс для сканирования документов с помощью веб-приложения. Для того чтобы отсканировать документ пользователю нужно выбрать из списка ранее скачанное приложение, затем выбрать нужный сканер из доступных и нажать на кнопку «Сканировать» (выбор приложения и сканера осуществляется единоразово). Далее документ автоматически загружается в базу данных.

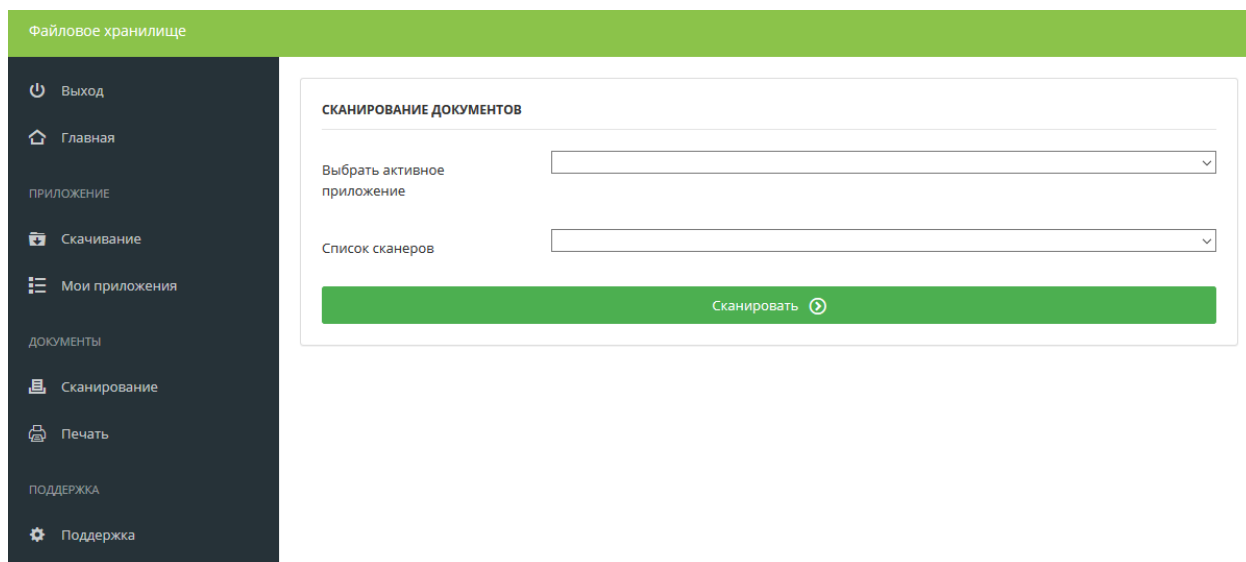


Рисунок 23. Форма сканирования документов

Локальное приложение, которое предоставляет доступ к периферийным устройствам пользовательского интерфейса не имеет.

ГЛАВА 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Проведем комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы.

4.1 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Разработанная для данного исследования матрица SWOT представлена в таблице 12.

Таблица 12. SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Не требуется специализированного оборудования С2. Низкие системные требования	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Узкая направленность. Сл2. Малый опыт создания подобных систем.
Возможности В1. Отсутствие конкуренции В2. Полная интеграция с информационной системой ТПУ	Возможность полной настройки продукта под текущие задачи.	Благодаря отсутствию конкуренции продукт будет востребованным.
Угрозы У1. Усложнение программного обеспечения ТПУ. У2. Невозможность расширения текущего функционала	Низкие требования помогут внедрить продукт в информационную систему ТПУ.	Регулярная работа над проектом позволит получить опыт и реализовать новый функционал.

SWOT-анализ используется для оценки факторов и явлений, влияющих на деятельность компании, а также на возникновение кризисных ситуаций. Для SWOT-анализа актуальны не все существующие на рынке возможности, а только те, которые можно использовать в данном случае. Преимущество

SWOT-анализа заключается в том, что аналитическая работа не зациклена только на финансовом состоянии или на анализе конкурентов, а связывает разнообразные факторы внешней и внутренней среды воедино.

4.2 Организация и планирование работ

Полный перечень проводимых работ, их исполнители и рациональная продолжительность отображены в таблице 13.

Таблица 13. Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 100% И – 10%
Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100% И – 10%
Проектирование системы	НР, И	НР – 40% И – 100%
Разработка функционала системы	И	И – 100%
Тестирование системы	НР, И	НР – 100% И – 10%

4.3 Продолжительность этапов работ

Для определения ожидаемой продолжительности работ $t_{ож}$ с помощью экспертных оценок была использована следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxі}}{5},$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работ, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работ, дн.

$$t_{ож1} = \frac{3 \cdot 10 + 2 \cdot 14}{5} = 11,6,$$

(остальные значения рассчитаны по аналогии).

Длительность этапов в рабочих днях $T_{РД}$ вычислялась по формуле:

$$T_{РД} = t_{ожі} \cdot K_{д},$$

где K_d – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ($K_d=1,2$).

$$T_{PД1} = 11,6 \cdot 1,2 = 13,92,$$

(остальные значения рассчитаны по аналогии).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях $T_{КД}$ ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{PД} \cdot T_K,$$

$T_{PД}$ – продолжительность выполнения этапа в рабочих днях;

T_K – коэффициент календарности.

$$T_{КД1} = 13,92 \cdot 1,24 = 17,3,$$

(остальные значения рассчитаны по аналогии).

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$T_K = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где,

$T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВЫХ}$ – выходные дни ($T_{ВЫХ} = 53$);

$T_{ПР}$ – праздничные дни ($T_{ПР} = 14$).

$$T_K = \frac{365}{365 - 53 - 14} \approx 1,24.$$

Все расчеты по трудозатратам представлены в таблице 14. В ней итоги по продолжительности этапов работы в рабочих и календарных днях являются общими трудоемкостями для каждого из участников проекта. Далее они будут использованы для расчетов. Величины трудоемкости этапов по исполнителям $T_{КД}$ позволяют построить линейный график осуществления проекта, приведенный на рисунке 24.

Таблица 14 – Трудозатраты на выполнение проекта

№	Название работы	НР	И	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям, чел.-дн.			
				t _{min}	t _{max} ,	t _{ож} ,	Т _{рд}		Т _{кд}	
							НР	И	НР	И
1	Постановка целей и задач, получение исходных данных	100	0	10	14	11,6	13,92	0	17,31	0
2	Составление и утверждение ТЗ	100	10	10	15	12	14,4	1,44	17,91	1,79
3	Разработка календарного плана	100	10	20	40	28	33,6	3,36	41,8	4,18
4	Проектирование системы	40	100	30	40	34	16,32	40,8	20,3	50,76
5	Разработка функционала системы	0	100	70	120	90	0	108	0	134,35
6	Тестирование системы	100	10	14	40	24,4	29,28	2,928	36,42	3,64
Итого:							107,52	156,53	133,75	194,72

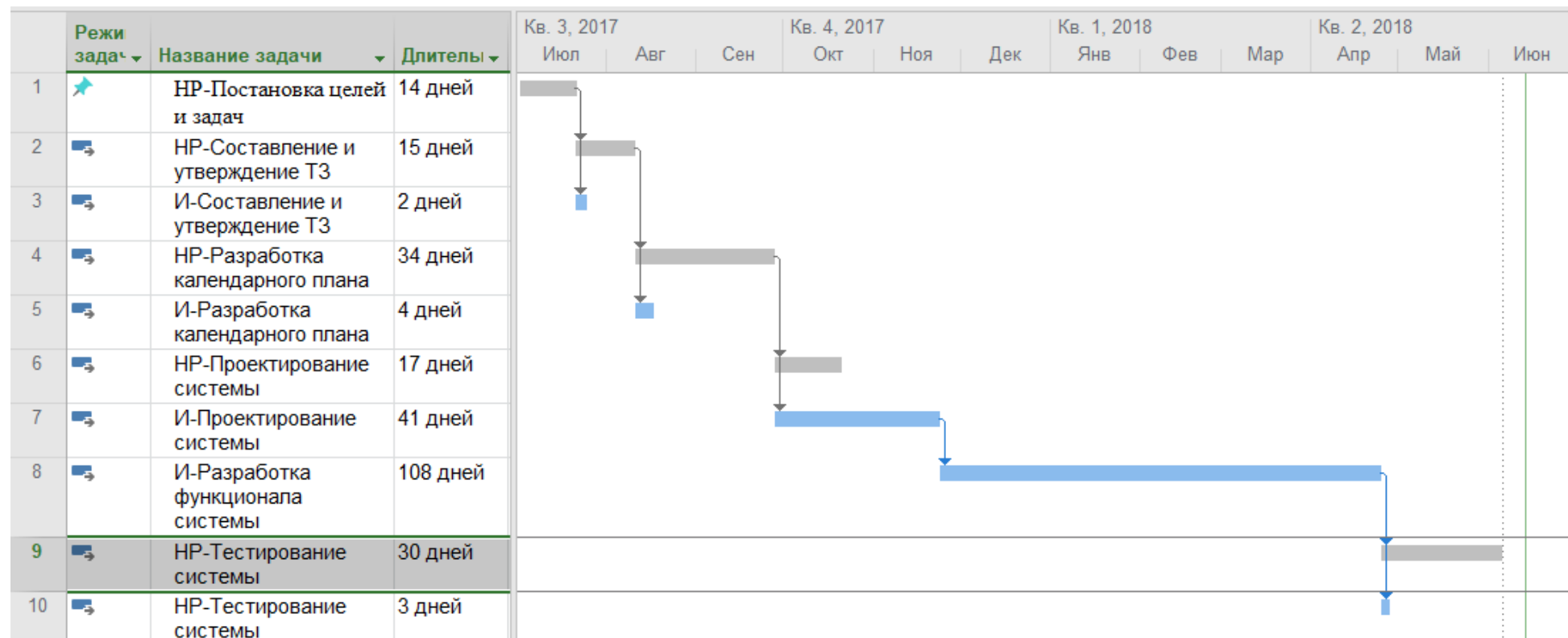


Рисунок 24. Линейный график работ

На линейном графике серым цветом обозначены действия научного руководителя, синим- исполнителя.

4.4 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

Расчет сметной стоимости выполнения проекта производился по следующим статьям затрат:

- заработная плата;
- дополнительная заработная плата;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- прочие расходы.

Так как работа выполнялась без привлечения сторонних организаций и для ее выполнения не требовалась аренда какого-либо имущества, а также не было необходимости в командировках, расходы по соответствующим статьям отсутствуют.

4.4.1 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{эл.об} = P_{об} \cdot t_{об} \cdot Ц_{э}, \text{ где}$$

$P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{э}$ – тариф на 1 кВт*час;

$t_{об}$ – время работы оборудования, час.

Для ТПУ $Ц_{э} = 5,257$ руб./кВт*час (с НДС).

Расчет затраты на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 15.

Таблица 15. Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность $P_{об}$, кВт	Затраты $C_{эл.об.}$, руб.
Персональный Компьютер(2 шт)	2112	0,3	3330,8
Итого:			3330,8

Время работы оборудования взято в расчете:

$$t_{об} = (T_{PD}(HP) + T_{PD}(И)) * 8$$

4.4.2 Расчет основной заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта). Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя.

Расчет количества рабочих дней в месяце приведен в таблице 16.

Таблица 16. Среднее количество рабочих дней в одном месяце

Количество рабочих дней в неделю	5-ти дневная рабочая неделя	6-ти дневная рабочая неделя
Среднее количество рабочих дней в 1 месяце	21,72619048	26,07142857

Расчеты затрат на полную заработную плату приведены в таблице 17. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 14.

Таблица 17. Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	29400	1354,84	108	1,3	190219,4
И	10140	467,28	157	1,3	95372,07
Итого:					285591,43

4.4.3 Расчет дополнительной заработной платы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot C_{\text{осн}}, \text{ где}$$

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12-0,15).

$$C_{\text{доп}} = 0,12 \cdot 95372,07 = 11444,65 \text{ руб.}$$

4.4.4 Расчет затрат на отчисления во внебюджетные фонды

Отчисления во внебюджетные фонды включают в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование и составляют 30% от заработной платы участников проекта, стипендия не учитывается.

Формула для расчета отчислений во внебюджетные фонды:

$$C_{\text{соц}} = C_{\text{зп}} \cdot 0,3$$

Итак, в нашем случае:

$$C_{\text{соц}} = 297036,08 \cdot 0,3 = 89110,82 \text{ руб.}$$

4.4.5 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч}} = (C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об}}) \cdot 0,1 = (297036,08 + 89110,82 + 3330,8) \cdot 0,1 = 38947,77 \text{ руб.}$$

4.4.6 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта. Результаты расчетов отображены в таблице 18.

Таблица 18. Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Заработная плата	$C_{\text{зп}}$	297721,76

Таблица 18. Смета затрат на разработку проекта

Отчисления во внебюджетные фонды	$C_{\text{соц}}$	89110,82
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл}}$	3330,8
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	38947,77
Итого:		428425,47

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 428425,47$ руб.

4.5 Определение эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования.

Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный показатель финансовой эффективности научного, исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Рассмотрим два варианта исполнения данного научного исследования. Первый вариант: реально созданный научно-исследовательский проект, результатом которого является информационно-программный комплекс, с бюджетом затрат, соответствующим таблице 11. Второй вариант: полная смена программных комплексов ТПУ. Максимальную стоимость исполнения

научно-исследовательского проекта округлим до 600000 руб.

Тогда для первого варианта $I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}} = \frac{428425,47}{600000} = 0,71$, а для второго –

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}} = \frac{450000}{600000} = 0,75.$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 19.

Таблица 19. Интегральный показатель ресурсоэффективности

Критерии оценки	Весовой коэффициент параметра	Вариант 1	Вариант 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,3	5	4
2. Удобство в эксплуатации	0,1	5	3
3. Надёжность	0,2	3	2
4. Сложность поддержки	0,1	4	4
5. Потенциал применения	0,2	2	1
6. Конкурентоспособность	0,1	3	4
Итого	1		

$$I_{p1} = 5 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,1 = 3,7.$$

$$I_{p2} = 4 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 + 1 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1 = 2,9.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p1}}{I_{финр}} = \frac{3,7}{0,71} = 5,21,$$

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p1}}{I_{финр}} = \frac{2,9}{0,75} = 3,86.$$

Сравнение интегральных показателей эффективности для разных вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}) рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}$$

Таблица 20. Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Вариант 1	Вариант 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,71	0,75
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,7	2,9
3	Интегральный показатель эффективности	5,21	3,86
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,3

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет сделать вывод о том, что наиболее эффективным вариантом с позиции финансовой и ресурсной эффективности является первый вариант исполнения проекта.

4.6 Выводы по главе

Проведено комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы. Составлен перечень проводимых работ, их исполнителей и продолжительность выполнения этапов работ, составлен линейный график.

Рассчитана смета затрат на выполнение проекта, проведен расчет себестоимости и прибыли проекта.

Определены показатели эффективности проекта и проведена оценка его эффективности.

ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Выпускная квалификационная работа по проектированию и реализации информационной системы для печати и сканирования документов выполнялась на отделении информационных технологий в одном из кабинетов в девятнадцатом корпусе Томского Политехнического Университета. Проектируемое рабочее место представляет собой офисное помещение, в котором будет работать инженер-программист. В работе рассматривается программное обеспечение, позволяющее автоматизировать обработку документов и заявлений сотрудниками приемной комиссии ТПУ, в частности сканирование и печать документации.

Таким образом, разработанную программу будут использовать сотрудники, отвечающие за принятие заявлений от абитуриентов в ТПУ на своих рабочих местах за компьютером. Поэтому в большей степени необходимо рассмотреть защиту человека от технических систем и технологий, а именно защиту пользователей компьютерной техники.

В данной работе освещен комплекс мер организационного, правового, технического и режимного характера, которые минимизируют негативные последствия разработки информационной системы, а также рассматриваются вопросы техники безопасности, охраны окружающей среды и пожарной профилактики, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда.

5.1 Вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения

В данном разделе рассматриваются вредные факторы, которые могут возникнуть при работе с компьютерной техникой в офисном помещении.

5.1.1 Производственный шум

Люди, которым приходится работать в условиях длительного шума, обычно имеют головные боли, раздражительность, сталкиваются со снижением памяти, повышенной утомляемостью, также у многих понижен аппетит, есть боли в ушах и т. д. Перечисленные выше факторы снижают

производительность и работоспособность человека, а также качество труда [15].

Во избежание негативных последствий от производственного шума, его необходимо регулировать в соответствие с нормами, которые указаны в ГОСТ 12.1.003-2014 «ССБТ. Общие требования безопасности» [16].

В таблице 21 отражены допустимые уровни звукового давления и уровни звука согласно вышеуказанному ГОСТу 12.1.003-83 для работников, занимающихся проектированием и программированием.

Таблица 21. Предельно допустимые уровни звука (ГОСТ 12.1.003-2014 [16])

Вид трудовой деятельности/ Частоты	Уровни звука и звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах, лабораториях	93	79	70	63	58	55	52	50	60

Суммарный шум от пяти компьютеров в помещении не превышает 50 дБ, шум от принтера во время работы или телефона может превышать уровень в 60 дБ, вентиляция издает незначительный шум на уровне 20 дБ, шум издаваемый из других аудиторий незначительный, не превышает уровень в 40 дБ.

В кабинете для уменьшения воздействий шума использованы следующие методы, согласно СП 51.13330.2011 [17]:

- В кабинете стены сделаны из звукопоглощающего материала;
- Установлены перегородки между компьютерами;
- Установлено оборудование, производящее минимальный шум.

По данному разделу можно сделать следующий вывод что ГОСТ 12.1.003-83 соблюдается и уровни шума соответствуют норме согласно таблице 1, наибольший шум производят принтер и сканер. Шум от принтера сканера никак уменьшить нельзя.

Для снижения уровня шума, производимого персональными компьютерами, рекомендуется регулярно проводить их техническое обслуживание: очистка от пыли, замена смазывающих веществ.

5.1.2 Освещенность рабочей зоны

Рабочее (общее) освещение – это основное освещение, обеспечивающее нормальные условия для нахождения человека в помещении. Под нормальными понимаются условия жизнедеятельности человека, при которых он не напрягает зрение, чтобы выполнить любое действие, для которого данное помещение предназначено [14].

Освещение в недостаточной степени может привести к напряжению зрения, ослаблению внимания и наступлению преждевременной утомленности. Слепление, резь в глазах и раздражение могут быть вызваны чрезмерно ярким освещением. Свет на месте труда может создать сильные тени или отблески, а также дезориентировать работающего. Основным документом, регламентирующим нормы освещенности, является СП 52.13330.2016 [14].

В соответствие с СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 [25] естественный свет падает на рабочие столы в помещении преимущественно слева, и мониторы обращены к световым проемам боковой стороной. В помещении организовано равномерное искусственное и естественное боковое освещение. Естественное освещение организовано через два больших оконных проема, выходящих на восток. Окна используются для освещения в дневное время суток. Для препятствия попадания солнечных лучей в помещение используются горизонтальные жалюзи.

Искусственное освещение осуществляется системой общего равномерного освещения. В качестве источника света применяются люминесцентные лампы типа ЛБ мощностью 40 Вт.

Для создания необходимых условий труда, в помещении используется 6 светильников размера 595x595 мм (по 4 лампы ЛБ-40) на площадь помещения 36 м². Коэффициент пульсации не превышает 5 %.

Не реже двух раз в год в помещениях проводится чистка оконных рам и стекол, а также светильников. Перегоревшие лампы своевременно заменяются на новые.

При размещении на поверхности стола рабочего документа обеспечена освещенность 300-500 лк для системы общего освещения. При наличии системы комбинированного освещения освещенность составляет не ниже 750 лк. Освещение не создает бликов на поверхности экрана и обеспечивает показатель освещенности поверхности не менее 300 лк.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что помещение соответствует требованиям СП 52.13330.2016.

5.1.3 Микроклимат помещения

Персональные компьютеры и могут привести к увеличению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В СанПиН 2.2.4.548-96 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия (таблица 2).

Работа с персональным компьютером и прочими периферийными устройствами относится к категории 1Б (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [18]. В таблицах 22 и 23 представлены допустимые и оптимальные показатели для теплого периода года (плюс 10 °С и выше) и для холодного периода года.

Таблица 22. Оптимальные величины показателей микроклимата (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [18]

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	21-23	20-24	40-60	0,1
Теплый	22-24	21-25	40-60	0,1

Таблица 23. Допустимые величины показателей микроклимата (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [18]

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с

Холодный	19-24	18-25	15-75	0,1-0,2
Теплый	20-28	19-29	15-75	0,1-0,2

Если температура воздуха отличается от нормальной, то время пребывания в таком помещении ограничивается, согласно таблице 24.

Таблица 24. Рекомендуемое время работы при температуре воздуха выше допустимых величин (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [6, 7]

Температура воздуха, °С	Время пребывания, не более, ч
30,0	5
29,5	5,5
29,0	6

Чтобы соблюдать нормы температуры в помещении в кабинете установлена система искусственной вентиляции (кондиционер), исправно функционирует система отопления. Также помещение регулярно проветривается.

Температура в рассматриваемом помещении в холодное время года опускается до 19-21 °С, а в теплое время года поднимается до 25-28 °С. Данные показатели соответствуют допустимым значениям температуры (таблица 23).

Вывод данное помещение соответствует нормам согласно СанПиН 2.2.4.548 – 96. К мероприятиям по оздоровлению воздушной среды в производственном помещении относятся правильная организация вентиляции и кондиционирования воздуха, отопление помещений, а также периодическая проверка данных систем. Это обеспечивает нормальное состояние здоровья работников в аудитории.

5.1.4 Электромагнитное излучение

Электромагнитное излучение - распространяющееся в пространстве возмущение электрических и магнитных полей [19]. Источниками электромагнитного излучения при работе с компьютером являются монитор, клавиатура и системный блок. Вокруг компьютеров образуется электромагнитное поле с диапазоном частот от 5 до 400 кГц

В таблице 25 приведены нормы уровня ЭМП, которым соответствует техника в кабинете.

Таблица 25. Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПК (СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 [13])

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Оценив величины уровней ЭМП, проведенная по паспортным данным компьютера и монитора, показала их соответствие нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 [13]. Для уменьшения электромагнитного излучения в кабинете используется: все внутренности компьютера находятся в корпусе.

Однако можно использовать дополнительные средства защиты от излучений оптического диапазона и электромагнитных полей ПЭВМ, такие как: защитные экраны (перегородки); чтобы снизить уровень воздействия электромагнитного излучения нужно применять такие мониторы, у которых уровень излучения понижен (MPR-II, TCO-92, TCO-99).

5.1.5 Психофизические факторы

Специфика и режим работы разработчика характеризуются значительным умственным напряжением, сильной нагрузкой на зрительный аппарат, неподвижностью и напряженностью в шейно-грудном и поясничном отделах позвоночника, что приводит к появлению усталости, изменению функционального состояния центральной нервной системы, появлению болей в запястьях, локтевых суставах, кистях, пальцах рук и спине. При длительной работе за экраном монитора появляются болезненные ощущения в глазах и головная боль.

Сотрудники, занятые монотонной работой периодически делают перерывы, суммарно получается за день около 40-50 минут. Также периодически переключаются с одной работы на другую. Работники не выполняют комплекс упражнений, это повышает их утомляемость и ухудшает психофизическое состояние.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что норма СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13] не соблюдается, так как работники, постоянно работающие за компьютером, должны отдыхать 90 минут за день, не сидя за компьютером. Рекомендуется сделать регламентированные перерывы во время работы с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, напряженности в шейно-грудном и поясничном отделах позвоночника, предотвращения развития утомления. В течение перерыва целесообразно выполнять комплексы упражнений и гимнастику глаз.

5.2. Опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения

В данном разделе рассматриваются опасные факторы, которые могут возникнуть при работе с компьютерной техникой в офисном помещении.

5.2.1 Поражение электрическим током

К опасным факторам относят поражение электрическим током согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [20]. Персональный компьютер и периферийные устройства питаются от сети 220В переменного тока с частотой 50Гц. Помещение с ПЭВМ, где проводились описанные выше работы, относится к помещениям без повышенной опасности (ГОСТ Р 12.1.019- 2009 [19]).

При нормальном функционировании ПЭВМ пользователь защищен от воздействия электрического тока. Тем не менее, есть вероятность выхода из строя блока питания компьютера, что может привести к тому, что напряжение питающей сети будет подано на корпус. Для защиты работников от поражения током при неисправности изоляции в электрических установках используется защитное заземление.

Для предотвращения удара электрическим током в данном помещении проводятся следующие мероприятия:

- Периодически происходит профилактика оборудования, проверяется исправность проводки;
- Все работы по устранению неисправностей производит квалифицированный персонал;
- После окончания работы выключаются сетевые фильтры;
- Кабинет подключен к устройству защитного отключения, которое отключает питание в кабинете в случае утечки тока.
- Сотрудники проходят инструктаж по электробезопасности.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что кабинет отвечает нормам ГОСТ 12.1.019-79.

5.2.2 Короткое замыкание

Короткое замыкание – опасный фактор, который может привести к пожару в помещении.

Для предотвращения короткого замыкания и для уменьшения последствий в кабинете соблюдаются следующие требования согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 [19] и СП 31-110-2003 [24]:

- Провода помещены в гофры с определенной толщиной стенки, которая не прожжется в результате возникновения короткого замыкания;
- Розетки не перегружены электроприборами;
- Периодически проверяется целостность проводов.
- Выполнено заземление корпусов компьютера;
- Установлено защитное оборудование предохранители;
- После окончания работы выключается оборудование.

Помещение соответствует ГОСТ Р 12.1.019-2009 [19] и СП 31-110-2003 [24]. Рекомендуется не гнуть провода электроприборов, следить, чтобы изоляция проводов не испортилась.

5.2.3 Статическое электричество

Статическое электричество в редких случаях бывает опасно для человека. Но при накоплении большого заряда, статика может даже убить человека. Предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 ч.

В данном помещении соблюдаются следующие требования ГОСТ 12.4.124-83[25]:

- оборудование заземлено;
- используются антистатическое покрытие пола.

Не соблюдаются следующие факторы:

- Не поддерживается высокая влажность (50-75%), при высокой влажности статика накапливается медленнее;

Из вышесказанного можно сделать вывод, что нормы ГОСТ 12.4.124-83[25] соблюдаются, однако рекомендуется купить специальное увлажняющее оборудование.

5.3 Экологическая безопасность

Разработка информационной системы никаким образом не оказывает отрицательного воздействия на общество и окружающую среду, но в процессе работы специалиста с информационной системой для сканирования и печати документации при использовании ПЭВМ возможно образование твердых отходов, таких как бумага, батарейки, лампочки, использованные картриджи, отходы от продуктов питания и личной гигиены, отходы от канцелярских принадлежностей и т.д.

Основные виды загрязнения литосферы – твердые бытовые и промышленные отходы. Воздействие на литосферу предусматривает под собой утилизацию: компьютеров, принтеров и сканеров, люминесцентных ламп, макулатуры. Утилизация такого оборудования является достаточно сложной, так как такие они имеют сложную структуру. Непосредственная переработка большей части компонентов включает в себя их сортировку,

последующую гомогенизацию и отправку для повторного использования, т.е. с предварительным помолом или переплавкой.

При рассмотрении влияния процесса утилизации аппаратно-программного комплекса, компьютера, люминесцентных ламп были выявлены особо вредные выбросы согласно ГОСТ Р 51768-2001 [21]. В случае выхода из строя оборудования, люминесцентных ламп, данные компоненты списываются и отправляются на специальный склад, который при необходимости принимает меры по утилизации. В настоящее время в Томской области утилизацией занимаются две компании: городской полигон и ООО НПП «Экотом». Утилизацией опасных бытовых отходов занимаются компании: ООО «Торем», ООО «СибМеталлГрупп».

Макулатуру и письменные принадлежности, а также другой пластиковый мусор утилизирует ООО «Чистый мир».

В данном разделе рассмотрены основные факторы утилизации устаревшего или вышедшего из строя оборудования, люминесцентных ламп, макулатуры и других компонентов, приведен список предприятий, которые занимаются утилизацией данных компонентов. Рекомендация не хранить большое количество устаревшего оборудования и других компонентов в кабинете, вовремя заниматься утилизацией.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При эксплуатации электрооборудования возможно возникновение чрезвычайных ситуаций, требующих обеспечения электро- и пожарной безопасности на рабочем месте. Источниками возникновения пожара могут быть персональные компьютеры, периферийные устройства, устройства электропитания, кондиционирования воздуха. В данных объектах по некоторым причинам (снижение сопротивления изоляции, ослабление контактов, перегрузка сетей, короткое замыкание) возникает, перегрев элементов, что приводит к появлению искр и возгоранию. Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок [22] не электротехническому персоналу, выполняющему работы, при которых может

возникнуть опасность поражения электрическим током, присваивается группа I по электробезопасности.

Пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты. На кафедре размещены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны, кроме того размещен схематичный план эвакуации людей при пожаре; дополнительно разработана инструкция, определяющая действия персонала в случае возникновения очага возгорания. Согласно Статье 11 Федерального закона от 23 февраля 2013 г. N 15-ФЗ [23] установлен и выполняется запрет на курение в помещении. В соответствии с требованиями пожарной безопасности и охраны труда, проводится регулярный инструктаж и проверка знаний по технике безопасности на рабочем месте.

Помещение полностью отвечает требованиям пожарной безопасности. Применяются средства пожарной сигнализации, дымовые извещатели. На видных местах вывешены схемы эвакуации в случае пожара, также предусмотрены системы оповещения людей о пожаре. Сотрудники проходят инструктаж по пожарной безопасности. В зданиях предусмотрены эвакуационные выходы, аварийное освещение, установлены пожарные краны. Для оперативного тушения пожаров помещение обеспечено порошковыми огнетушителями ОП-5.

В случае возникновения пожара, необходимо предпринять следующие меры: обесточить помещение, вызвать службу пожарной охраны. Если горит электроприбор - накрыть его асбестовым одеялом или другим плотным материалом и дождаться прекращения горения из-за отсутствия доступа кислорода. Затем воспользоваться порошковым огнетушителем. Если масштабы возгорания велики, то необходимо закрыть дверь в горящее помещение, чтобы снизить скорость распространения огня, соблюдать спокойствие и эвакуироваться.

В данном разделе рассмотрены факторы, из-за которых может возникнуть чрезвычайная ситуация - пожар. Для предотвращения

распространения огня в здании следует неукоснительно следовать инструкциям безопасности в чрезвычайных ситуациях, которые рассмотрены выше.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рассмотрим правильное расположение и компоновку рабочего места, режим работы.

При работе за компьютером необходимо соблюдать правильную позу и положение рук – это исключает нарушения в опорно-двигательном аппарате. Рабочие места с ПЭВМ необходимо разместить так, чтобы расстояние между рабочими столами с мониторами было не меньше двух метров, а боковые поверхности видеомониторов отстояли друг от друга не меньше чем на один метр 20 сантиметров. Расстояние между глазами пользователя и экраном видеомонитора должно быть около 600 - 700 мм, но не ближе 50 сантиметров с учетом размеров алфавитных и цифровых знаков и символов.

Рабочий стол должен быть сконструирован таким образом, чтобы обеспечить оптимальное размещение используемого оборудования на рабочей поверхности. При этом необходимо учитывать его количество и конструктивные особенности, а также характер выполняемой оператором работы. Высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.

Время непрерывной работы профессиональных пользователей ПЭВМ ограничивается регламентированными перерывами, общее время работы не

более 6 часов. Согласно Р 2.2.2006 – 05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса, категория работы сотрудников ТПУ, работающих в приемной комиссии – 1 (условия, при которых сохраняется здоровье работника и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности). Через каждый час работы должен делаться перерыв на 5-10 мин, а через 2 часа – перерыв на 15 мин.

Сотрудники ТПУ проходят обязательные предварительные и установленные медицинские осмотры для проверки возможности работы за компьютером.

5.6 Выводы по главе

Проанализированы факторы рабочей зоны на предмет выявления их вредных проявлений, это повышенный уровень шума, производственное освещение, микроклиматические условия, электромагнитные излучения, психофизические факторы.

Проведен анализ факторов рабочей зоны на предмет их опасных проявлений, таких как поражение электрическим током, возникновение короткого замыкания и т.п.

Были выявлены предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате предлагаемого проекта.

Обозначены организационные мероприятия обеспечения безопасности, описаны возможные чрезвычайные ситуации и методы их предотвращения.

Можно сделать вывод, что рабочее место соответствует нормам ГОСТ, СанПиН и СНиП, рассмотренным в данной главе, следовательно, в данном помещении можно работать без ущерба здоровью и ничто не угрожает жизни человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было выполнено:

- Проанализирована предметная область, выявлены удачные решения с учетом специфики вуза;
- Спроектирована система, созданы UML-диаграммы, формально описывающих систему с учетом необходимости ее внедрения в единую информационную среду Томского Политехнического Университета;
- Разработана система, создан веб интерфейс пользователя;

В итоге выполнения поставленных задач был разработан компонент печати и сканирования документации, который позволяет напрямую из веб-приложения по работе с заявлениями сканировать документы поступающего и загружать их в базу данных.

Это позволит в дальнейшем, при внедрении в единую информационную среду, упростить и автоматизировать сканирование и печать документации, что сократит время обработки документов регистраторами приемной комиссии.

Список используемой литературы

1. Диаграмма вариантов использования [Электронный ресурс]. Режим доступа https://sites.google.com/site/anisimovkhv/learning/pris/lecture/tema12/tema12_2, свободный.
2. Habrahabr. MVC для веб [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://habr.com/post/181772/>, свободный.
3. Основы методологии IDEF1X. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.cfin.ru/vernikov/idef/idef1x.shtml>, свободный.
4. Учебник AJAX [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://learn.javascript.ru/ajax>, свободный.
5. jQuery JavaScript library. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://jquery.com/>, свободный.
6. Википедия. Windows Presentation Foundation. [Электронный ресурс]. Режим доступа https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows_Presentation_Foundation, свободный.
7. Habrahabr. Архитектура REST [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://habr.com/post/38730/>, свободный.
8. Википедия. WebSocket. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/WebSocket>, свободный.
9. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
10. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества" №7 2002 г.
11. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с.
12. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.

13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2003. – 54 с.
14. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. – М.: Стандартинформ, 2016. – 102 с.
15. Борьба с шумом на производстве: Справочник / Е.Я. Юдин, Л.А. Борисов; Под общ. ред. Е.Я. Юдина – М.: Машиностроение, 1985. – 400с.
16. ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Общие требования безопасности. – М.: Стандартинформ, 2015. – 26 с.
17. СП 51.13330.2011. Защита от шума. – М.: Стандартинформ, 2017. – 41 с.
18. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 20 с.
19. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты – М.: Стандартинформ, 2010. – 28 с.
20. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - М.: Стандартинформ, 2016. – 9 с.
21. ГОСТ Р 51768-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методика определения ртути в ртутьсодержащих отходах. Общие требования. – М: Издательство стандартов, 2001. - 13 с.
22. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок; приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н, зарегистрировано в Минюсте России 12.12.2013 N 30593.
23. Федеральный закон от 23 февраля 2013 г. N 15-ФЗ "Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака".
24. СП 31-110-2003. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий– М: ФГУП ЦНС, 2003. - 50 с.

25. ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования. – М: Издательство стандартов, 2003. - 6 с.